SHOUT
SHARE
IT

XB .U738 Ser.3 V.2

580.7
B8G4

PRO SCIENTIA SALUTE POPULIQUE

LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
By exchange
1920

Septemb 1897 R.W. Gibson Invt

DEPARTEMENT VAN LANDBOUW, NIJVERHEID EN HANDEL

„'S LANDS PLANTENTUIN"
(„JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG")

Bulletin du Jardin Botanique

Rédigé par les Docteurs ès Sciences Naturelles:

W. M. DOCTERS VAN LEEUWEN,
Directeur du Jardin Botanique

F. C. VON FABER,
Chef des Laboratoires Botanique des étrangers

et

J. J. SMITH,
Chef de l' Herbarium

Série III.—Volume II.

„'S LANDS PLANTENTUIN"

(„JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG")

Bulletin du Jardin Botanique

Rédigé par les Docteurs ès Sciences Naturelles:

W. M. DOCTERS VAN LEEUWEN,
Directeur du Jardin Botanique

F. C. VON FABER,
Chef des Laboratoires Botaniques des étrangers

et

J. J. SMITH,
Chef de l' Herbarium

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Série III.—Volume II.

ARCHIPEL DRUKKERIJ-BUITENZORG-1920

DEPARTEMENT VAN LANDBOUW, NIJVERHEID EN HANDEL

„'S LANDS PLANTENTUIN"

(„JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG")

Bulletin du Jardin Botanique

Rédigé par les Docteurs ès Sciences Naturelles:

W. M. DOCTERS VAN LEEUWEN,

Directeur du Jardin Botanique

F. C. VON FABER,

Chef des Laboratoires Botaniques des étrangers

et

J. J. SMITH,

Chef de l' Herbarium

Série III.—Volume II.

ARCHIPEL DRUKKERIJ-BUITENZORG-1920

Sommaire.

	Pag.
Gorter, K. Sur la constitution de la Lycorine.	1
Gäumann, E. Ein kleiner Beitrag zur Pilzflora von Krakatau.	8
Gäumann, E. Über Coelographium aurantiacum n. g. n. sp	10
Smith, J. J. Orchidaceae novae Malayenses, IX.	15
Alderwerelt van Rosenburgh, C. R. W. K. van, New or interesting Malayan Ferns	129
Gorter, K. L'Hyptagine, glucoside nouveau retiré de l'Hiptage madablota Gaertn.	187
Groenewege, J. Bakteriologische Untersuchungen über biologische Reinigung	203
Docters van Leeuwen, W. In Memoriam Dr. S. H. Koorders.	237
Koorders, S. H. Supplement op het eerste Overzicht der Flora van Celebes.	242
Groenewege, J. Untersuchungen über die Zersetzung der Zellulose durch aerobe Bakterien.	261
Backer, C. A. Contributiones ad cognitionem Florae Indiae Batavae.	315
Gorter, K. Sur la distribution de la Lycorine dans la famille des Amaryllidacées (suite).	331
Groenewege, J. Die Nitrosoindolreaktion.	335
Valeton, Th. Zwei Rhizophoraceen.	346
Valeton, Th. Stichianthus Val. genus novum Rubiacearum.	349
Valeton, Th. Cominsia minor Val.	351
Valeton, Th. Some new or newnamed species of Amomum. sectio Euamomum K. Sch.	354

Index alphabétique des mémoires par noms d'auteurs.

Alderwerelt van Rosenburgh, C. R. W. K. van, New or interesting Malayan Ferns	129
Backer, C. A. Contributiones ad cognitionem Florae Indiae Batavae.	315
Docters van Leeuwen, W. In Memoriam Dr. S. H. Koorders.	237
Gäumann, E. Ein kleiner Beitrag zur Pilzflora von Krakatau.	8
Gäumann, E. Über Coelographium aurantiacum.	10
Gorter, K. Sur la constitution de la Lycorine.	1
Gorter, K. l'Hyptagine, glucoside nouveau retiré de l'Hiptage madablota Gaertn.	187
Gorter, K. Sur la distribution de la Lycorine dans la famille des Amaryllidacées (suite).	331
Groenewege, J. Bakteriologische Untersuchungen über biologische Reinigung.	203
Groenewege, J. Untersuchungen über die Zersetzung der Zellulose durch aerobe Bakterien	261

Pag.

Groenewege, J. Die Nitrosoindolreaktion. 335
Koorders. S. H. Supplement op het eerste Overzicht der Flora van Celebes. 242
Smith. J. J. Orchidaceae novae malayenses. IX. 15
Valeton, Th. Zwei Rizophoraceen. 346
Valeton. Th. Stichanthus Val. genus novum Rubiacearum. . . . 349
Valeton, Th. Cominsia minor Val. 351
Valeton. Th. Some new or newnamed species of Amomum sectio Euamomum K. Sch. 354

Index alphabétique des espèces et des variétés.

(Les synonymes sont en italique).

Acrostichum *callifolium* Bl. . 152
„ *drynarioides* Hk. . 160
Adenoncos uniflora J.J.S. . . 115
Adiantum *Hallieri* Rst. . . 129
„ serratifolium v.A. v.R. 129
Agrostophyllum confusum J.J.S. 37
„ sumatranum Schltr. et J.J.S. var. borneense J.J.S. . . 37
Alsophila glauca J. Sm. . 129
„ *glauca* J. Sm. var. *squamulata* v.A.v.R. 130
„ *Hallieri* v.A.v.R. . 129
„ heteromorpha v. A. v.R. var. decomposita v.A.v.R. . . . 129
„ kenepaiana v.A.v.R. 129
„ persquamulifera v.A. v.R. 130
„ squamulata Hk. . 129
Amaryllis Belladonna L. . . 332
Amomum Blumeanum Val. . 354
„ *ciliatum* Binn. . . 354
„ dealbatum Roxb. . 355
„ maximum Roxb. . 355
„ stenocarpum Val. . 354
„ *villosum* Bl. . . . 354
Angiopteris *grisea* v.A.v.R. . 131
„ monstruosa v.A.v.R. 130
„ pallida Rst. . . . 131
Apostasia elliptica J.J.S. . . 15
„ platystylis J.J.S. . . 16
Appendicula brevimentum J.J.S. 36
Arachnis Vanmullemii J.J.S. . 116
Aristolochia coadunata Back. 320
„ coadunata Back. var. Bosschai Back. 321
„ tripartita Back. . 322
Arundina speciosa Bl. . . . 8
Aspidium *ferox* Bl. 150
„ *intermedium* Bl. . 144
„ *nigripes* Bl. . . 134
„ papyraceum v. A. v. R. 131
„ *perakense* Bedd. . 152
„ pleiosorum v.A.v.R. 131
„ *sagenioides* Mett. 147
„ *sagittaefolium* Bl. . 151
„ *setigerum* Rac. . . 145
„ *stipellatum* Bl. . . 151
„ *Trimeni* Diels . . 165
„ *vile* Kze. 144
Asplenium batuense v.A.v.R. . 132
„ bicarinatum v.A.v.R 131
„ *Brooksii* Copel. . 132
„ fibrilliferum v.A.v.R 133
„ Grashoffii Rst. . . 133
„ *latifolium* Don . . 143
„ macrophyllum Sw. 134
„ nidus L. forma multilobum v.A.v.R. . 133
„ *nidus* L. var. *multilobum* Mans. Baill. 133
„ nigrescens Bl. . . 134
„ *Petersenii* Kze . . 141
„ *subserratum* Bl. 141
„ tenerum Forst. . 133
„ *umbrosum* J. Sm . 141
„ unilaterale Lam. . 133
Athyrium appendiculiferum v.A.v.R. 135
„ *Clarkei* Bedd. . . 135
„ macrocarpum Bedd. var. decompositum v.A.v.R. 134
„ nigripes Moore . 134
„ nigripes Moore var. Clarkei v.A.v.R. . 135
„ nigripes Moore var. dissecta (Clarke?) 135
„ *umbrosum* Pr. . . 141

Bacterium cellaresolvens Groen. 296
„ opalescens Groen. 296
„ viscosum Groen. . 296
Bauhinia viridiflora Back. . 323
Blechnum *radicans* L. 176
Botrychium daucifolium Wall. forma subbasalis v.A.v.R. 135
Bulbophyllum campanulatum Rolfe var. inconspicuum J.J.S. . . 102
„ crepidiferum J.J.S. . 88
„ dempoense J.J.S. . 70
„ elevatopunctatum J.J.S. 99
„ farinulentum J.J.S. 87
„ fibrosum J.J.S. . . 89
„ Groeneveldtii J.J.S. 95
„ javanicum J.J.S. var. sumatranum J.J.S. 85
„ lemniseatoides Rolfe var. exappendiculatum J.J.S. 92
„ lepidum J.J.S. var. insigne J.J.S. . . 101
„ lumbriciforme J.J.S. 94
„ osyriceroides J.J.S. 97
„ rigidifilum J.J.S. . 85
„ sikapingense J.J.S. . 91
„ Theunissenii J.J.S. . 93
„ trichoglottis Ridl. var. sumatranum J.J.S. 98
„ viscidum J.J.S. . . 103
Bunga lilin 253
Carallia Hulstynii Val. . . 347
Ceratostylis crassipetala J.J.S. 39
„ Jacobsonii J.J.S. . 40
„ tricallifera J.J.S. . 41
Clethra canescens Reinw. . 255
Clivia miniata Benth. . . . 333
Coelographium aurantiacum Gäum. 10
„ caviceps Gäum . . 13
Coelogyne brachygyne J.J.S. . 25
„ imbricans J.J.S. . 26
Cominsia minor Val. . . . 351
Conchophyllum maximum Kds. 246
Cooperia Drummondii Herb. 333
Corysanthes bancana J.J.S. 18
„ sumatrana J.J.S . 17
Crotalaria Valetonii Back. 324
Cyathea amphicosmioides v.A v.R. 138
„ binuagensis v.A.v.R. 136
„ callosa Christ . 138
„ *contaminans* Copel. 130
„ *contaminans* Copel. var. *persquamulifera* v.A.v.R. . 130
„ densisora v.A.v.R. 138
„ Doctersii v.A.v.R. 136
„ magnifolia v.A.v.R. 135
„ Ramosiana v.A.v.R. 137
„ *warihon* Copel. 155
Cyclophorus asterosorus C. Chr. 140
„ asterosorus C. Chr. forma subfurfuracea v.A. v.R 140
„ brevipes v.A v.R. 139
„ distichocarpus C. Chr. 140
„ elaphoglossoides v.A.v.R. 139
Cyrtanthus pallidus Sims. 333
Daun manumpang 253
Davallia pallida Mett. forma decomposita v.A.v.R. 141
„ subdissecta v.A.v.R. var. subgenuina v.A. v.R. 140
Davallodes hirsutum Copel. . 141
Dendrobium cinereum J.J.S. 78
„ croceocentrum J.J.S. 75
„ Demmenii J.J.S. 73
„ dempoense J.J.S. . 67
„ denigratum J.J.S. . 60
„ fimbrilabium J.J.S. . 81
„ flabelloides J.J.S. . 58
„ forcipatum J.J.S. . 64
„ grastidioides J.J.S. 80
„ Groeneveldtii J.J.S. 79
„ labangense J.J.S. . 61
„ Laurensii J.J.S. . . 71

Dendrobium maculosum J.J.S. . 62
,, Maierae J.J.S. . . 76
,, quinquecallosum J.J.S. 68
,, Ruttenii J.J S. . . 69
,, septemcostulatum J.J.S. 83
,, stelidiiferum J.J.S. 66
,, taurulinum J.J.S. . 72
,, tetrodon Rchb F. var. Vanvuurenii J.J.S. . 84
,, xantholeucum Rchb. F. var. obtusilobum J.J.S. . . 65
Dendrochilum Gravenhorstii J.J.S. 28
,, polluciferum J.J.S. 29
,, rigidifolium J.J.S. 30
,, taeniophyllum J.J.S. 28
Dicksonia *repens* Bory . . . 157
Didymoplexis borneensis J.J.S. 20
,, ornata J.J.S. . . 20
,, Trichechus J J.S. . 19
Diplachne *fusca* auct. . . . 325
,, fusca P. B. . . . 325
,, polystachya Back. 325
,, tectoneticola Back. 326
Diplazium asperum Bl. . . . 143
,, asperum Bl. forma latius v.A.v.R. . . 143
,, bantamense Bl. var. . alternifolium . . . 141
,, betimusense v.A.v.R. 142
,, davaoense Copel . 142
,, latifolium Moore. . 143
,, *maximum* C. Chr. . 143
,, mesocarpum v.A.v.R. 142
,, Petersenii Christ. . 141
,, sorzogonense Pr. formajavanicum v.A. v.R. 141
,, subserratum Moore 141
,, subserratum Moore forma lobatum v.A. v.R. 141
,, umbrosum Bedd. . 141
Dischidia *maxima* Kds. . . 246
Doryopteris ludens J. Sm. . . 143
Drynaria pleuridioides Pr. . 143
Dryopteris Beddomei O. Ktze 146
,, echinospora v.A.v.R. 149
,, ferox O. Ktze var. calvescens Christ . 150
,, hamifera v.A.v.R. . 149
,, *Hasseltii* C. Chr. . 162
,, intermedia O. Ktze. 144
,, Mannii v.A.v R. . 145
,, media v.A.v.R. . 147
,, microcarpa v.A.v.R. 146
,, multiseta C. Chr. . 148
,, paleata Copel. . . 146
,, paraphysophora v.A. v R. 143
,, perakensis C. Chr. var. sumatrensis v.A. v.R. 152
,, perglandulifera v.A. v.R. 150
,, perglandulifera v.A. v.R. var. firmior v.A. v.R. 150
,, pterospora v.A.v.R. 148
,, sagenioide O. Ktze forma contracta v.A. v.R. 147
,, sagittifolia O. Ktze . 151
,, *salicifolia* C. Chr. . 163
,, *sarawakensis* v.A. v.R. 144
,, stipellata O. Ktze var. obtusata v.A. v.R. 151
,, subfalcinella v.A. v.R. 151
,, submollis v.A.v.R. . 152
,, tabacifera v.A.v.R. . 147
,, verruculosa v.A.v.R. var. sumatrana v.A. v.R. 151
Elaeocarpus *glaber* Kds. . . 258
,, rhizophorus Kds. . 258
Elaphoglossum callifolium Moore. 152
Eria bancana J.J.S. 53
,, compressa Bl. var. sumatrana J.J.S. . 49
,, Jenseniana J.J.S. . 50
,, mentaweiensis J.J.S. 54

Eria Nieuwenhuisii J.J.S. . . 51
„ oberoniiflora J.J.S. 52
„ rubifera J.J.S. . . 56
„ scotiifolia J.J.S. . . 57
„ taluensis J.J.S. . . 48
Festuca *fusca* L. 325
Gentiana *recurvata* BOERL. . 326
„ singgalanensis BACK. 326
Gleichenia amoena v.A.v.R. . 152
Gnoophora glauca BL. 129
Goniophlebium Prainii BEDD. 169
Graphium caviceps SACC. . . 13
Gymnosphaera squamulata BL. 129
Hangassan. 356
Heliconia *Bihai* auct. 318
„ *buccinata* ROXB. . 318
„ indica LAM. . . 315
Heliconiopsis amboinensis MIQ. 318
Hellela. 355
Hemitelia fallax v A.v.R. 153
„ montana v.A.v.R. . 153
„ paraphysophora v.A.v.R. 154
„ warihon v A v.R. . 155
Histiopteris conspicua v.A.v.R. 155
Hornstedtia *elongata* K. SCHUM. 355
Hoya sect. Paraconchophyllum KDS. 247
„ sect. Eusperlingia KDS. 247
„ imbricata CALLERY. 247
„ maxima KDS. , . 247
„ pseudomaxima KDS. 247
Humata lanuginosa v.A v.R. 155
„ squarrosa v.A.v R. . 156
Hymenophyllum Neesii HK. 156
Kaju manumpang 253
Kanukai 259
Lastrea gracilescens BEDD. . 146
„ *intermedia* BEDD. . 145
Lecanopteris carnosa Bl. var. pumila v A v.R. . 156
Leptochilus *lomarioides* BL. 158
Leucolaena borneensis SCHLTR. 20
„ *ornata* RIDL. . . 20
Leucostegia hirsuta J.SM. . 141
Limatodis punctata LNDL. . 44
Lindsaya brevipes COPEL. . 157
„ gomphophylla BK. 157
Lindsaya propria v.A.v.R. . 158
„ repens BEDD. . . 157
„ repens BEDD. var. pseudohemiptera v.A.v.R. 157
Liparis foetulenta J.J S. . . 32
„ mentaweiensis J.J.S. 31
Lomagramma abscondita v.A. v.R. 159
„ lomarioides J.SM. 158
„ pteroides J.SM. . 158
„ pteroides J SM. var. negrosensis COPEL. 158
„ pteroides J.SM. var. subcoriacea COPEL. 158
„ sumatrana v.A.v.R. 158
Longka-ate 253
Loxogramma prominens v.A. v.R. 159
„ vittariifolia v.AV.R. 159
Lycopodium clavatum L. var. divaricatum . . . 177
„ divaricatum WALL. 177
„ patentissimum v.A. v.R. 176
„ pinifolium BL. var. lanceolatum v.A. v.R. 177
„ setifolium v.A.v.R. 177
„ *Wallichii* HK. et GREV. 186
Macrophoma Arundinae GÄUM. 8
Malleola aberrans J.J.S. . . 119
„ baliensis J.J.S. . . 118
Mapania Heyneana BACK. . 328
Mariwu 259
Marsilea minuta L. var. Zollingeri 176
Matus 259
Meniscium salicifolium WALL. 163
Merinthosorus drynarioides COPEL. 160
Mesochlaena *larutensis* v.A. v.R. var. *sumatrensis* v.A.v.R. 160
„ sumatrensis v.A. v.R. 160

Mesochlaena sumatrensis v.A. v.R. forma habokoana v.A.v.R. . . 161
„ *talamauensis* v.A.v.R 160
Microlepia *hirsuta* Pr. . . 141
Microsaccus canaliculatus J.J.S. 123
Nephrodium Beddomei Bk. . 146
„ *Mannii* Hope. . . 145
„ *multisetum* Bk. . . 148
Ophioglossum *moluccanum* Schl. forma *pumila* Rac. 161
„ pumilum v..Av.R. . 161
Osmunda *coronaria* Kön. . 164
Pelem 253
Pellacalyx axillaris Korth. . 346
„ axillaris Kort. var. serratifolia Val. 347
Phajus callosus Lndl. var. sumatranus J.J.S. . . 43
„ corymbioides Schltr 45
„ labiatus J.J.S. . . . 47
„ pauciflorus Bl. var. punctatus J.J.S. . . 44
„ pauciflorus Bl. var. sumatranus J.J.S. . . 44
Phegopteris fallax v.A.v.R. . 162
„ Hasseltii Mett. . 162
„ lastreoides v.A.v.R. 161
Phegopteris rubicunda v.A.v.R. 162
„ salicifolia Mett. . 163
Photinopteris *drynarioides* Bedd. 160
Phyllitis Grashoffii Rst. . . 163
Phyllosticta Tinosporae Gäum. 9
Plagiogyria subrigida v.A.v.R. 163
„ sumatrana Rst. . . 164
Platycerium coronarium Desv. forma monstruosum v.A.v.R. 164
Pleocnemia stenosemioides v.A.v.R. 164
„ Trimeni Bedd. . . 165
Pleopeltis congregatifolia v.A. v.R. 166
„ contingens v.A.v.R. 167
„ de Kockii v.A.v.R. . 167
„ dendroconchoides v.A.v.R. 165
Pleopeltis Gibbsiae v.A.v.R. 167
„ murkeleana v.A.v.R. 166
„ parvifrons v.A.v.R. 165
„ pseudo-acrostichum v.A.v.R. 167
„ rupestris Moore var. subalbula v.A. v.R. 168
„ subnormalis v.A.v.R. 165
„ Treubii var. Brooksii v.A.v.R. . . 168
Podochilus bancanus J.J.S. . 35
„ bilabiatus J.J.S. . 33
Polypodium *asterosorum* Bk. 140
„ ceramicum v.A.v.R. 168
„ *de Kockii* v.A.v.R. 167
„ *distichocarpum* Mett. 140
„ *Hasseltii* Bl. . . 162
„ Marthae v.A.v.R. . 168
„ mutatum v.A.v.R. 169
„ Prainii C.Chr. . 169
„ revolvens v.A.v.R. 170
„ *rupestre* Bl. . . 168
„ subfalcatum Bl. . 169
„ Treubii Christ. . 168
„ *triquetrum* Bl. . 168
„ *umbrosum* Ait. . 142
„ Yoderi Copel. var. denudatum v.A.v.R. 169
Polystichum obtusum J. Sm. var. densum v.A.v.R. 170
„ prolificans v.A.v.R. 170
„ puncticulatum v.A. v.R. 171
Pomatocalpa simalurense J.J.S. 122
Pteris aberrans v.A.v.R. . . 173
„ appendiculifera v.A. v.R. 172
„ biaurita L. . . . 171
„ dayakorum R.Bonap. 172
„ *ludens* Wall. . . 143
„ pellucida Pr. . . 172
„ reducta Bk. . . 171
„ talamauana v.A.v.R. 173
„ talamauana v.A. v.R. forma decurrentipinna v.A.v.R. 173

Pteris Wallichiana AGARDH. . 174
Resag 356
Robiquetia Hansenii J.J.S. . . 119
„ viridirosea J.J.S. . 121
Rukut ate 253
Saccolabium *aberrans* SCHLTR. 119
„ longicaule J.J.S. . 114
Sakan bawang 49
Sarcochilus bipennis J.J.S. . 105
„ decipiens J.J.S. . 106
Selaginella balica v.A.v.R. . 181
„ congregata v.A.v.R. 179
„ consobrina v.A.v.R. 178
„ fimbriata Spring var. grandifolia v.A. v.R. 183
„ flabelliformis v.A. v.R. 181
„ fulvicaulis HIERON. 185
„ herpocaulos v.A. v.R. var. acuminata v.A.v.R. . . 185
„ heteromorpha v.A. v.R. 183
„ muricata CES. . 186
„ nemorosa v.A.v.R. 185
„ nummularia WARB. 180
„ permutata HIERON. 186
„ rubicundipes v.A. v.R. 184
„ simalurana v.A.v.R. 177
„ subaquatilis v.A.v.R. 176
„ Wallichii SPRING 186
„ Wallichii SPRING var. deliana v A.v.R. 186
„ xerophila v.A.v.R. 182
Sonneratia acida L. F. . . . 330
„ alba SMITH . . . 330
Sonneratia ovata BACK. . . 329
Sprekelia formosissima HERB. 334
Stichianthus VAL. 349
„ minutiflorum VAL. 349
Stilbum *caviceps* OUD. . . 13
Syngramma luzonica v.A.v.R. 174
Taeniophyllum amboinense J.J.S. 124
„ *minutiflorum* J.J.S. 124
Tapeinidium sumatranum v, A.v.R. 174
Thrixspermum aurantiacum J.J.S. 107
„ flaccidum J.J.S. . 112
„ latisaccatum J.J.S. 111
„ longilobum J.J.S. . 110
„ sumatranum J.J.S. 107
Tinospora crispa DIELS. . . 8
Tongko-ate 253
Trichomanes maximum BL. 176
„ millefolium PR. var. anceps v.A.v.R. . 176
„ minimum v.A.v.R. 175
„ *Neesii* BL. . . 156
Trichomanes paniculatum v.A. v.R. var. minus v.A. v.R. 176
Triuranthera BACKER. . . . 319
„ Bakhuizenii BACKER. 320
Vanilla abundiflora J.J.S. . . 21
„ *ramosa* J.J.S. . . 22
„ ramificans J.J.S. . 22
„ sumatrana J.J.S. . 22
Vrijdagzijnea deliana J.J.S. . 24
Vuurpijltjes 253
Wersah 356
Woodwardia radicans SM. . 176
Wreksah 356

DEPARTEMENT VAN LANDBOUW, NIJVERHEID EN HANDEL

„'S LANDS PLANTENTUIN"

(„JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG")

Bulletin du Jardin Botanique

Rédigé par les Docteurs ès Sciences Naturelles:

W. M. DOCTERS VAN LEEUWEN,
Directeur du Jardin Botanique

F. C. VON FABER,
Chef des Laboratoires Botaniques des étrangers

et

J. J. SMITH,
Chef de l'Herbarium

Série III.

Volume II. **Livraison 1.**

Mai 1920

ARCHIPEL DRUKKERIJ-BUITENZORG.

SUR LA CONSTITUTION DE LA LYCORINE

par

K. GORTER

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Dans un travail précédent [1]), nous avons indiqué que diverses Amaryllidacées contiennent la même substance alcaloïdique appelée lycorine par MORISHIMA [2]) qui l'a isolée le premier à l'état de pureté de la *Lycoris radiata* et qui en a étudié les propriétés. EWINS [3]) a établi plus tard d'une façon définitive la formule $C_{16}H_{17}NO_4$ de ce corps qu'il a décrit sous le nom de narcissine. Il a constaté que la lycorine ne donne pas de nitrosamine et qu'elle se combine avec de l'iodure de méthyle en un iodométhylate non cristallisable qui, comme je l'ai démontré, a le caractére d'un sel quaternaire d'ammonium. La lycorine est donc une base tertiaire.

Elle ne contient pas de groupes méthoxyles puisque, traitée par l'acide iodhydrique selon la méthode de ZEISEL, elle ne dégage pas d'iodure de méthyle; en revanche, EWINS obtint une très petite quantité de cette substance par chauffage plus énergique. Le produit de la réaction dissout dans de l'eau et agité à l'éther, céda à celui-ci un corps phénolique se colorant en violet par addition de chlorure ferrique. Mais la quantité, ainsi obtenue par cet auteur, était très minime et de nouveaux essais d'hydrolyse au moyen de divers acides, n'aboutirent pas non plus à un produit cristallisé.

La fusion alcaline ne lui donna pas de meilleurs résultats. Chauffé, dans ces conditions, jusqu'à 220°, l'alcaloïde est à peine attaqué en dégageant quelque peu de vapeurs alcalines; pour décomposer complètement 0.7 gr de lycorine EWINS était obligé de chauffer celle-ci avec de l'alcali, à feu nu, pendant $1^1/_4$ heure. Le produit de la réaction, isolé au moyen d'éther de la solution acidulée, était amorphe et ne pouvait pas être cristallisé. Il était de nature polyphénolique; sa solution aqueuse, par addition de chlorure ferrique, se colora en violet virant au brun sale avec séparation d'un précipité brun floconneux.

Vis-à-vis du nombre relativement élevé d'atomes d'oxygène, EWINS a envisagé la présence dans la molécule d'un groupe carboxyle qu'on ne pouvait cependant pas mettre en évidence par éthérification. En considération

---

[1]) Ce bulletin (3) Vol I. 352
[2]) Arch. Path. Pharm. 40 (1897). 221
[3]) Chem. Soc. (1910), 2406.

AUG 5 1924

de ce résultat négatif et en tenant compte de l'absence de groupes méthoxyles, la naissance du dérivé polyphénolique décrit plus haut, pourrait être attribuée, d'après cet auteur, à la présence dans la molécule d'un groupement dioxyméthylène et d'un pont phénolique d'oxygène ce qui, du reste, n'a pas été prouvé par l'expérience. EWINS n'a donc pas réussi à élucider la constitution de la lycorine.

Plus tard ASAHINA et SUGII [1]) ont constaté que la lycorine donne avec la phloroglucine et l'acide sulfurique une coloration rougeâtre, puis un précipité floconneux d'un rouge brun; ils en ont conclu la présence dans la molécule d'au moins un groupement dioxyméthylène.

Comme nous l'avons vu, aucune hypothèse concernant la structure de la lycorine n'a été émise jusqu'à présent; évidemment, nous n'étions pour cela, pas encore suffisamment renseigné.

Pour remédier à cette lacune, j'ai repris l'étude de la lycorine en partant des bulbes frais de *Crinum giganteum* qui constituent une matière relativement riche en cette substance. On les a épuisés à l'aide d'alcool, on a repris le résidu, par évaporation du liquide alcoolique, dans de l'eau et on précipité l'alcaloïde de sa solution par addition de soude caustique. Le rendement a été, en général, de 1 à 1.8 p. mille des bulbes frais.

Pour purifier la lycorine, on a passé par le chlorhydrate, qui, par cristallisations répétées dans l'alcool à 50 %, puis dans l'eau, a été obtenu en aiguilles parfaitement blanches; décomposées par la potasse, celles-ci ont donné la base libre qui, finalement, a été cristallisée dans l'alcool bouillant.

LYCORINE

$C_{16}H_{17}NO_4$

La lycorine jaunit à partir de 235° et fond à 270° en se décomposant si, au-dessus de 240°, on élève la température de 1° environ toutes les 5 secondes. Le point de fusion varie avec la rapidité de la chauffe. Chauffée dans le vide, elle sublime sans altération.

La lycorine, en solution alcoolique, bleuit légèrement le papier rouge de tournesol. C'est une base faible, dont l'acétate, par évaporations répétées avec de l'eau au bain-marie, se décompose en abandonnant des cristaux de la base libre. La solution du chlorhydrate, par addition de chromate de potassium ou d'acétate de sodium, dépose également de la lycorine cristallisée; elle se comporte donc à cet égard d'une façon analogue à la narcotine

La lycorine est difficilement soluble dans l'alcool, le chloroforme, le benzène et l'éther, insoluble dans l'eau.

Analyse:

I. 0.1806 gr donnèrent 0.4395 gr CO_2 et 0.0965 gr H_2O.
II. 0.1944 gr — 0.4749 — — — 0.1088 — —
III. 0.4065 gr — 19.0 cc d'azote à 740 mm et 26°.
Donc trouvé: I. C. 66.4 %; H 6.0 %. II. C. 66.6 %; H 6.2 %. III. N 5.02 %.
Calculé p. $C_{16}H_{17}NO_4$: C 66.9 %; H 5,9 %; N 4.88 %.

[1]) Arch. Pharm. 251 (1913) 357.

La lycorine est lévogyre et possède à 26°, en solution dans l'alcool absolu, un pouvoir rotatoire $(\alpha)_D = -120°$.

Le *chlorhydrate* est en aiguilles blanches qui, sur l'acide sulfurique, retiennent une molécule d'eau de cristallisation. Elle fondent et se décomposent à 206° en produisant un dégagement gazeux.

Analyse :

I. 0.2012 gr donnèrent 0.4180 gr CO_2 et 0.1085 gr H_2O.

II. 0.1914 — — 0.3948 — — — 0.1050 — —

III. 0.4685 — perdirent dans le vide sur l'anhydride phosphorique à 110° 0.0237 gr.

Donc trouvé : I C 56.6 °/₀ ; H 6.0 °/₀. II C 56.3 °/₀ ; H 6.1 °/₀. III. Eau 5.06 °/₀.

Calculé p.$C_{16}H_{17}NO_4$. HCl + H_2O : C 56.2 °/₀ ; H 5.9 °/₀ ; Eau 5.27 °/₀.

À 26° une partie du chlorhydrate exige pour se dissoudre 20 parties d'eau. La solution devient fluorescente en bleu au bout de quelque temps.

Le *chloromercurate* se dépose peu de temps après qu'on a ajouté du chlorure mercurique à une solution à 4°/₀ du chlorhydrate de lycorine. Recristallisé dans l'acide acétique glacial, il forme des rosettes composées de fines aiguilles, fusibles avec décomposition à 149°.

Le *picrate* se prépare en précipitant une solution aqueuse du chlorhydrate par l'acide picrique. Il cristallise dans l'eau chaude en paillettes caractéristiques d'un jaune d'or fondant à 196° en se décomposant.

Le *picrolonate* a été obtenu de façon analogue; cristallisé d'abord dans l'éther acétique, puis dans l'alcool, il se présente sous forme de petits prismes jaunes concentriques qui n'ont pas un point de fusion net.

Le *perchlorate* s'obtient en dissolvant la lycorine, à chaud, dans un léger excès d'acide perchlorique à 20 °/₀. Recristallisé dans l'eau chaude, il se dépose en plaques qui se décomposent vers 230° sans fondre.

La lycorine ne réagit pas avec l'acide iodhydrique (densité 1.7), selon la méthode de ZEISEL, et ne renferme dès lors aucun groupement méthoxylique. Distillée avec de l'acide iodhydrique, en ajoutant du iodure d'ammonium selon la méthode de HERZIG-MEYER, il se dégage, au contraire, une molécule d'iodure de méthyle, de sorte que la lycorine contient un groupe méthyle lié à l'azote.

0.2000 gr de lycorine donnèrent, selon la dernière méthode, 0.1570 gr AgJ.

Donc trouvé méthyle : 5.0 °/₀

Calculé pour un méthyle: 5.2 °/₀

Quant à la présence d'au moins un groupement dioxyméthylénique signalée par ASAHINA et SUGII, il était nécessaire de vérifier cette indication par une détermination quantitative. Pour cela, on a chauffé, au bain-marie, 0,2000 gr de lycorine, en vase ouvert, avec 5 cc d'une solution de résorcine à 2 °/₀ et 10 cc d'acide sulfurique étendu au tiers ; au bout de plusieurs heures, on a ajouté de l'eau et, après 48 heures de repos, on a récolté le précipité dans un creuset de GOOCH. Le poids du précipité a atteint 0.2250 gr.

Par contre, un essai de contrôle avec la même quantité de lycorine sans addition de résorcine, a fourni, avec dégagement d'aldéhyde formique qui se trahit par son odeur caractéristique, 0.1640 gr d'une substance in-

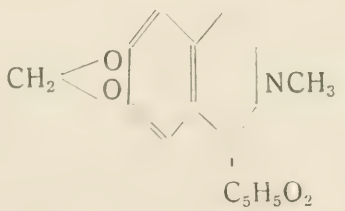
soluble. On ne peut donc attribuer la différence, soit 0.0610 gr qu'à la formalrésorcine qui, sous l'influence de l'acide sulfurique, résulte de la condensation de la résorcine avec l'aldéhyde formique qui, dans ces conditions, est mis en liberté de la lycorine. Or, 100 gr de formalrésorcine correspondent à 37.7 gr de dioxyméthylène; donc la quantité trouvée répond à 0.0230 gr, soit à 11.5 % de la lycorine, tandis qu'on calcule 16.0 % pour un groupement dioxyméthylénique.

Reste encore à déterminer la fonction des deux autres atomes d'oxygène, pour lesquels Ewins a déjà démontré qu'ils n'appartiennent pas à un groupe carboxyle.

Remarquons d'abord que la lycorine présente, dans ces caractères chimiques, certains points de ressemblance avec l'hydrastine; premièrement, les deux alcaloïdes renferment, l'un et l'autre, un groupement dioxyméthylénique et un NCH_3; deuxièmement, une solution du sulfate, de l'un comme de l'autre, additionnée de 2 gouttes d'une solution étendue de permanganate de potassium, présente une fluorescence d'un bleu intense, qui disparaît par l'addition d'une plus grande quantité de permanganate; troisièmement, la lycorine est lévogyre.

Si cette analogie se maintient, on doit de plus s'attendre à ce que les sels de lycorine aient un pouvoir rotatoire inverse à celui de la base libre. Cette conclusion a été confirmée par l'expérience; le chlorhydrate de lycorine possède, pour la solution aqueuse de 4 gr dans 100 cc, un pouvoir rotatoire: $[\alpha]_D = +43{,}0°$.

En présence de ce résultat, il est donc fort probable que la lycorine possède une constitution analogue à celle de l'hydrastine, comme la formule suivante l'indique:



Dans cette formule le groupement lactonique $C_5H_5O_2$ tient la place

$$O—CO$$

de: $—\dot{C}H\text{-}\dot{C}_6H_4\ (OCH_3)_2$ dans l'hydrastine. Ce groupement, d'après sa formule brute, renferme une double liaison; conséquemment, s'il en est ainsi avec la constitution de la lycorine, celle-ci doit être réductible.

C'est, en effet, ce qui a été constaté: la lycorine, par réduction catalytique, fixe deux atomes d'hydrogène en se transformant dans une nouvelle base, la dihydrolycorine.

DIHYDROLYCORINE

$C_{16}H_{19}NO_4$

L'hydrogénation du chlorhydrate de lycorine se fait en solution aqueuse au contact du chlorure palladeux. Il est important d'exclure, autant que possible, l'oxygène de l'air; pour cela, on commence par introduire dans

l'appareil [1]) une solution de 1 gr de chlorhydrate en 30 cc d'eau, puis on remplace l'air par l'hydrogène en faisant, à plusieurs reprises, le vide et en introduisant ensuite de l hydrogène. Après cela, on ajoute 1 cc d'une solution de chlorure palladeux à 1 % en ayant soin de ne pas faire entrer de l'air dans l'appareil; puis on agite à la machine. Quand, après $^1/_2$ heure, la vitesse d'absorption diminue, on ajoute une nouvelle portion du catalysateur, ce qu'on répète encore deux fois avec des intervalles de 1 et de 2 heures. En opérant ainsi, la réduction est terminée au bout de 5 heures avec absorption de la quantité théorique pour 2 atomes d'hydrogène. On sépare le palladium qui s'est déposé à l'état métallique, par filtration, puis on concentre au bain-marie et on précipite, par addition d'ammoniaque, l'alcaloïde libre.

Celui-ci a été transformé en azotate qui, difficilement soluble à froid, a été purifié par des cristallisations répétées dans l'eau chaude.

L'azotate se présente en belles aiguilles, fusibles à 243° en se décomposant.

Traité par l'ammoniaque, on en sépare la base libre, peu soluble dans le benzène, l'éther, l'acétone et le chloroforme. Elle cristallise dans l'alcool bouillant en petits prismes qui fondent à 247° en se décomposant.

Analyse:

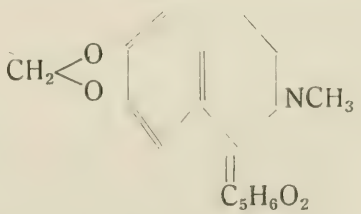
0.1838 gr donnèrent 0.4462 gr CO_2 et 0.1090 gr H_2O.

Donc trouvé : C 66.2 %; H 6.6 %.

Calculé p.$C_{16}H_{19}NO_4$: C 66.5 %; H 6.6 %.

Le chlorhydrate se présente en cristaux anhydres qui fondent à 254° en se décomposant.

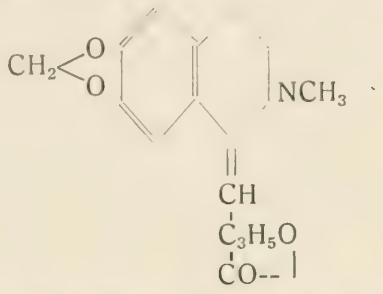
Contrairement à la manière dont se comporte le sulfate de lycorine, la solution du sulfate de dihydrolycorine ne devient pas fluorescente par addition de 2 gouttes d'une solution étendue de permanganate. Ce fait est très important, puisqu'il démontre que le groupe alcool de la chaîne lactonique n'est pas voisin du noyau azoté, comme c'est le cas dans l'hydrastine. En présence de ce résultat, démontrant que la cause de la fluorescence tient uniquement à la double liaison, il faut donc plutôt admettre que celle-ci est directement liée à ce noyau. En admettant ceci, on comprend facilement pourquoi l'hydrogénation de la lycorine détruit la faculté de produire une solution fluorescente avec le permanganate; on peut donc représenter la lycorine comme suit:



Quant à la configuration de la chaîne latérale $C_5H_6O_2$, il est important d'observer que la lycorine, en solution acétique, ne donne pas naissance

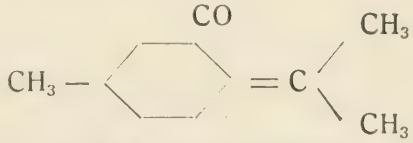
(1) Voir ce bull. (3) I. 332.

à un nitrosochlorure bleu, par addition de nitrite d'amyle et d'acide chlorhydrique concentré. J'en ai conclu qu'elle ne contient pas une double liaison bitertiaire ce qu'on peut traduire ainsi :



Cette formule rend compte de toutes les propriétés chimiques de la lycorine ; elle explique aussi le fait curieux que la lycorine exerce des actions physiologiques tout à fait différentes de celles provoquées par l'hydrastine ce qui doit être attribué à la présence d'une double liaison sémicyclique dans la molécule. On peut donc s'attendre à ce que la dihydrolycorine, où cette double liaison a été enlevée, se rapproche bien davantage de l'hydrastine dans son action physiologique.

Or, cela n'a rien d'extraordinaire d'admettre que l'action pharmacologique de la lycorine dépend en quelque sorte d'une double liaison sémicyclique, depuis M. LINDEMANN [1]) a montré que la pulégone, renfermant également, suivant la formule :



une semblable liaison, provoque des symptômes du même ordre que ceux produits par la lycorine, à savoir des vomissements et de la diarrhée, suivis d'une paralysie centrale; l'autopsie, dans ce cas, révéla aussi des lésions considérables du conduit intestinal, même si la substance avait été introduite par voie sous-cutanée.

Si, par réduction, on transforme la pulégone en pulégol, ou bien, si l'on passe, par l'intermédiaire de l'oxime, à la pulégonamine, ces deux substances, tout en conservant la double liaison sémicyclique, jouissent encore de la même action physiologique.

Mais, en poussant la réduction plus loin, on obtient un produit de réaction, le menthol, qui a perdu, en même temps que la double liaison, le pouvoir de provoquer les symptômes typiques de la pulégone.

La formule adoptée pour la lycorine a été vérifiée par oxydation manganique. Pour cela, on a délayé 2 gr de lycorine dans 100 cc d'eau avec addition de quelques gouttes d'une lessive de potasse; puis on a ajouté peu à peu, en agitant, 300 cc d'une solution de permanganate de potassium à 5%. Finalement, on a chauffé au bain-marie à 50° pendant $^1/_2$

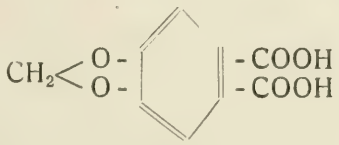
1) Arch. Path. Pharm. 42 (1899) 356.

heure et on a enlevé l'excès de permanganate par le bisulfite de sodium.

Le filtrat incolore, neutralisé par l'acide chlorhydrique, a été concentré au bain-marie, puis acidulé par l'acide chlorhydrique et épuisé par l'éther. Le résidu de l'éther, d'abord lavé par l'eau froide, a été cristallisé dans l'eau chaude ; par refroidissement, des aiguilles d'un acide se sont déposées alors avec un rendement de 0.100 gr.

Cet acide a été comparé directement avec un échantillon d'acide hydrastique préparé par voie de synthèse selon les indications de OERTLY et PICTET [1]). On a trouvé que l'un et l'autre de ces acides, ainsi que leur mélange, fondent à 174° avec effervescence. De plus, on a transformé cet acide, par distillation dans le vide de son sel de méthylamine, en méthylimide, qu'on peut facilement obtenir à l'état de pureté en la faisant cristalliser dans de la pyridine diluée avec de l'eau au quart. Elle s'y dépose en aiguilles blanches, fusibles à 228°, qui en mélange n'abaissent pas le point de fusion de la méthylimide hydrastique.

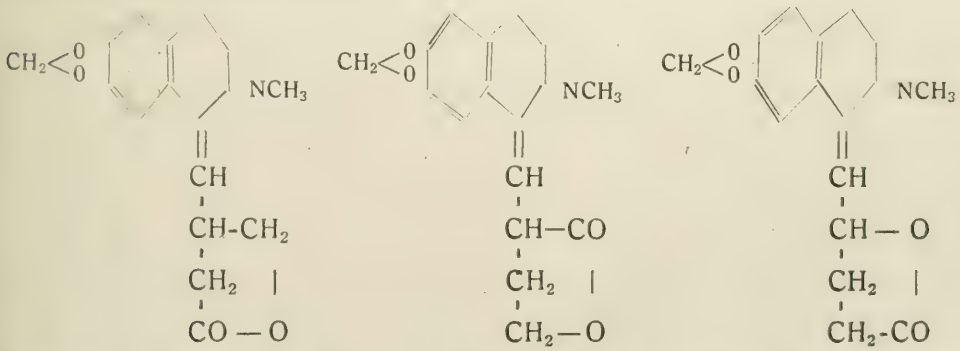
L'acide provenant de l'oxydation de la lycorine est donc bien identique à l'acide hydrastique :



ce qui démontre l'exactitude de la formule adoptée.

Les eaux-mères de l'acide hydrastique renferment de l'acide oxalique qui a été caractérisé par son point de fusion (100°) et par son sel de calcium, facilement reconnaissable sous le microscope. Je me suis convaincu qu'il n'y a pas formation simultanée d'acide succinique.

Ce fait est d'importance en vue de la configuration de la chaîne latérale qui, évidemment donne naissance à l'acide oxalique. Or, il y a trois formules possibles pour la lycorine :



dont les deux premières, l'acide succinique ne se trouvant pas parmi les produits de l'oxydation manganique, sont inadmissibles.

Reste seulement la dernière formule qui explique la présence de l'acide oxalique parmi les produits de l'oxydation manganique, sans qu'il se forme en même temps de l'acide succinique. Cette formule s'accorde donc parfaitement avec toutes les propriétés de la lycorine.

[1]) D. chem. G. 43 (1910) 1336.

Buitenzorg (Java), Novembre 1919.

EIN KLEINER BEITRAG ZUR PILZFLORA DES KRAKATAU

von

ERNST GÄUMANN.

Unter der mykologischen Ausbeute einer Exkursion nach der Krakataugruppe befand sich auch je ein Imperfekt auf *Arundina speciosa* Bl. und auf *Tinispora crispa* Diels, die sich in der Folgezeit als für die Wissenschaft neu heraus stellten.

Die Form auf *Arundina* fand ich an der alten Kraterwand östlich des Zwarte Hoek in einer Association, die im übrigen hauptsächlich aus *Saccharum spontaneum* und *Melastoma malabatricum* bestand.

Die Blattspitzen der Wirtspflanze sterben, möglicherweise unter dem Einfluss des Pilzes, vorzeitig ab und sind stellenweise ziemlich dicht mit den kleinen, punktförmigen, schwarzen Perithecien besetzt. Ein eigentliches Stroma ist aber, wie Fig. 1 zeigt, nicht vorhanden, sodass der Pilz in die *Phyllosticta-Macrophoma*-Gruppe gestellt werden muss.

Die Conidien sind schmal spindelförmig, hyalin, einzellig, 17-20 μ lang, 3-4 μ breit. Die Perithecien selbst sind 120-180 μ breit, 60-90 μ tief, also, wie das auch bei andern Macrophoma-Arten Regel ist, beträchtlich breiter als tief.

Was die systematische Stellung unseres Pilzes anbetrifft, so ist auf Orchideen bis jetzt nur eine Macrophoma beschrieben worden, nämlich die *Macrophoma orchidicola* (Speg.) Sacc. et Syd. auf einer nicht näher bestimmbaren epiphytischen Orchidee aus Argentinien. Von dieser Form unterscheidet sich die unsrige sehr deutlich durch ihre kleinern und viel schmälern Conidien, indem die Conidien der Spegazzini'schen Art um die Hälfte breiter und daher mehr ellipsoidisch sind. Die Macrophoma auf *Arundina* muss daher als neue Art aufgefasst werden, für welche ich folgende Fassung vorschlage.

Macrophoma Arundinae n. sp. Peritheciis [fig. 1] sparsis, subcutaneo-erumpentibus, nigris, 120-180 μ longis, 60-90 μ altis, parietibus carbonaceis; minute ostiolato-perforatis. Conidiis hyalinis, oblongo-ellipsoideis, 16-20 μ longis, 3-4 μ latis.

Habitat in foliis languidis *Arundinae speciosae* Bl. (Orchidacearum spec.) in insula Krakatau Indiae.

Macrophoma orchidicola (Speg.) Sacc. et Syd. ex La Plata descripta huic speciei affinis, sed conidiis et maioribus et valde latioribus distinguenda est.—

Während bei dieser *Macrophoma*-Art, wie ja bei so vielen andern Arten dieser und verwandter Gattungen, die Frage der parasitischen Lebensweise offen gelassen werden muss, ist sie unzweifelhaft zu bejahen für die zweite

Art, die ich vom Krakatau mitbrachte. Im Urwald unweit westlich von Punkt 3 weisen einige Pflanzen von *Tinispora crispa* DIELS kleine, höchstens einen halben Centimeter messende, braune, nach und nach absterbende Flecken auf, welche auf der Unterseite der Blätter dicht mit winzig kleinen, braunschwarzen, punktartigen Perithecien besetzt sind.

Ein leicht schematisiertes Bild eines solchen Peritheciums gibt Fig. 2. Das Perithecium entsteht hypodermal aus einem ursprünglich intercellulär auftretenden, dunkelfarbenen, dickwandigen Hyphenknäuel und ist auch beim Reifezustand in die Ueberreste dieses Knäuels eingebettet, der gewöhnlich stärker entwickelt zu sein pflegt als in dem gerade abgebildeten Exemplar der Fall war. Die Länge der Perithecien beträgt 11-35 μ, ihre Höhe 8-20 μ Ihre Mündung ist eigenartig schnabelförmig verlängert in einer Art und Weise, die stark an *Gnomonia* gemahnt.

Die Untersuchung des Inhalts dieser Perithecien ist infolge ihrer ganz ausserordentlichen Kleinheit nicht in befriedigendem Masse möglich. Auf 3 μ dicken, mit Haematoxylin gefärbten Schnittserien konnte die Anwesenheit von einigen 2-3,5 μ hohen und nicht ganz halb so breiten, hyalinen, einzelligen Sporen nachgewiesen werden. Die Anordnung dieser Sporen konnte ich jedoch nicht mit Sicherheit feststellen.

Damit ist naturgemäss auch die Frage nach der systematischen Stellung dieses Pilzes etwas unsicher geworden. Trotz der schnabelförmigen Mündung der Perithecien möchte ich ihn, vor allem mit Rücksicht auf seinen allgemeinen Eindruck, zu *Phyllosticta* stellen. Denn es ist kaum anzunehmen, dass in diesen minimalen Perithecien kompliziertere Conidienträger sich entwickeln könnten oder dass diese Sporen nur als unreife Asci aufzufassen wären. Immerhin bleibt zu beachten, dass dieser Pilz jedenfalls an die Grenze des auch für die cytologische Untersuchungstechnik noch Erreichbaren gehört.

Phyllosticta Tinisporae n. sp. Maculas parvas, fuscas, plus minusve orbiculatas formans; perithecis densissime gregariis, numerosis, minutissimis, 11-35 μ latis, 8-20 μ altis, punctiformis, atris, ostiolo conico perforatis (Fig. 2). Conidiis cylindrico-ellipsoideis, tenuibus, simplicibus, hyalinis, 2-3,5 μ longis, 2 μ latis.

Habitat in foliis vivis *Tiniporae crispae* DIELS. (Menispermacearum spec.) in insula Krakatau Indiae.

Zum Schlusse sei darauf hingewiesen, dass diese beiden Pilze jedenfalls nicht auf die Krakataugruppe beschränkt sind, sondern sich sicherlich auch in andern Teilen unseres Gebietes werden nachweisen lassen, wo sie ihrer Unauffälligkeit wegen bis jetzt wohl übersehen worden sind.

TAFEL I.

Fig. 1. Querschnitt durch ein Perithecium von *Macrophoma Arundinae* n. sp. (Vergr. 400 ×), Fig. 2 Perithecium von *Phyllosticta Tinisporae n. sp.* (Vergr. 1400 ×).

UEBER COELOGRAPHIUM AURANTIACUM N. G., N. SP.

von

ERNST GÄUMANN.

Aus der sehr polymorphen Stilbaceengattung *Graphium* sind aus Java bereits vier Vertreter beschrieben worden, nämlich von PENZIG und SACCARDO ein *Graphium leucophaeum* auf faulendem Holz, von SACCARDO und SYDOW ein *Graphium tjibodense* (=*Graphium socium* PENZIG und SACCARDO) auf *Xylaria globosa*, von ZIMMERMANN ein *Graphium Coffeae* auf abgestorbenen Aesten von *Coffea arabica* und von RANT ein *Graphium spec* auf Wurzeln von Cinchona und Thea. Diese vier Arten gehören zu der relativ häufigen Section *Eugraphium* SACC. mit solidem Stiel und weisslichem Köpfchen, während die Section *Coelographium* SACC. mit hohlem Stiel aus Niederländisch Indien noch nicht nachgewiesen ist. Diese monotype Section *Coelographium*, die sich allein auf *Graphium caviceps* (OUDEM.) SACC. stützt, ist überhaupt äusserst selten und meines Wissens nur einmal von OUDEMANS (1883, p. 62) auf Kaninchenmist in Holland gefunden worden.

Die Exemplare, die das Ausgangsmaterial für meine künstlichen Kulturen bildeten, wurden auf Ackererde im Cultuurtuin zu Buitenzorg entdeckt und in Kristallisierschalen zwei Monate lang gezüchtet. Macroscopisch betrachtet stellen sie feine, ein bis vier Millimeter lange, orangerote Borsten dar, die sich einzeln oder zu drei bis vier aus der Erde erheben und oben in einem kleinen weissen Köpfchen endigen, (Fig. 1). Ihre Lebensdauer ist sehr kurz. Nach ungefähr 12—14 Tagen verfärben sie sich und sinken zusammen. Doch sprossen häufig an ihrer Basis neue Stämmchen heraus, so dass ihre Erhaltung in Cultur keine besondern Schwierigkeiten bietet.

Mit Rücksicht auf die umstrittene Stellung der OUDEMANS'schen Art, die von SACCARDO (1886, p. 619) aus der Gattung *Stilbum* in die Gattung *Graphium* dislociert worden war, wenn auch mit der Bemerkung „ob basin inflatam stipitemque fistulosam a genere conspicue desciscit", hielt ich eine microscopische Nachprüfung der Entwicklungsgeschichte für angebracht. Zu diesem Zwecke wurden die Pilzchen in Alcoholeisessig fixiert, hernach in Paraffin 6—9 μ dick geschnitten und mit Eisenalaun-Haematoxylin gefärbt. Zur bessern Hervorhebung der Membranen wurde in Ermangelung von Lichtgrün Methylgrün in Nelkenoel verwendet.

Die jüngsten Stadien bieten nichts besonderes. Es entstehen bei Culturen, die aus Sporen gezogen wurden, kurze, vorerst weissliche, dann sich allmählich orange färbende Bündel von Hyphen, die pinselartig aus der geschlemmten Ackererde herausragen. Sobald sie ein gewisses Alter erreicht haben, beginnen

sie sich zu differenzieren. Dies geschieht in der Weise, dass sie in ihrer gesamten Länge eine beinahe parenchymatische, meist aus vier bis fünf Zellagen bestehende Cylinderwand ausbilden. Die Hyphen, die bei dieser Umformung keine Verwendung fanden, collabieren und bleiben noch längere Zeit als fädige Elemente im Lumen des Stämmchens sichtbar. (fig. 4—7.)

Diese Umwandlung vollzieht sich auch in den unterirdischen Partien, so dass der Cylinder nach unten geschlossen ist, wie dies aus fig. 5 hervorgeht. Ziemlich häufig strahlen aber in dieser Zone von den epidermalen Zellen einzelne Hyphen weit in das umgebende Medium hinaus, wie dies aus fig. 8 deutlicher ersichtlich ist. Diese Rhizoiden dienen wohl der Verankerung und der Nährstoffzufuhr.

Nach oben schliessen sich an fig. 5 die Figuren 7 (Längsschnitt) und 3 (Querschnitt) an. Auch in dieser Höhe entspringen dem Stämmchen gelegentlich einige haarförmig abstehende Hyphen (fig. 7).

Das obere Ende des Gebildes ist endlich in fig. 4 dargestellt. Wie an der Basis, so wird in diesem Stadium der Hohlraum des Stämmchens auch an der Spitze durch eine kompakte Wand abgeschlossen. In dieser apikalen Zone bleibt aber ein keilförmiges Stück im Gegensatz zu den andern Gewebepartien stark inhaltführend und farbstoffspeichernd, und eine genauere Nachprüfung lehrt, dass das Wachstum des Stämmchens auf diese ganz bestimmte Stelle lokalisiert ist, indem sich die andern Partien nur durch Dehnung vergrössern. Wir finden also bei *Coelographium* ein deutliches Meristem, mutatis mutandis einen Vegetationspunkt.

Die Bildung eines derartigen an der Spitze geschlossenen und nur dort wachsenden Stämmchens, wie ich es soeben dargestellt habe nach Culturen, die aus Conidien gezogen waren, ist mir lange Zeit in ihrer oekologischen Bedeutung unklar geblieben. Mit zunehmendem Alter der Culturen zeigte es sich aber, dass auch für diese morphologische Eigentümlichkeit ein tieferer Grund vorhanden ist. Es kommt nämlich gelegentlich vor, dass der Vegetationspunkt sich teilt und infolgedessen im Stämmchen eine Gabelung eintritt. Liegt nun diese Gabelungsstelle genügend hoch über dem Erdboden, so werden eben die beiden Gabelaeste in normaler Weise weiterwachsen und später je ein Conidienköpfchen bilden. Befindet sich aber die Gabelungsstelle nahe dem Erdboden, so kommt es nicht allzu selten vor, dass der eine Gabelast in den Erdboden hineindringt und dort gewissermassen als Rhizom oder besser als unterirdischer Ausläufer weiterwächst. Aeltere Culturen sind von solchen Rhizombildungen kreuz und quer durchzogen, wobei ausnahmsweise ein einziger solcher Ast bis 8,2 cm. weit zu wachsen vermag. Im allgemeinen bleibt jedoch der Actionsradius auf 2, höchstens 3 cm. beschränkt. Die Bedeutung des Spitzenwachstums von Coelographium scheint mir nun eben in der Ermöglichung oder Erleichterung dieser vegetativen Verbreitung innerhalb des Substrates durch unterirdische Ausläufer zu liegen, wobei der Pilz befähigt wird, in kurzer Zeit an verschiedenen günstig erscheinenden Stellen des Substrates seine Conidien zur Ausbildung zu bringen.

An einer gewissen Stelle treten nämlich diese Ausläufer an die Oberfläche und wachsen hier vorerst noch eine Zeitlang in normaler Weise weiter In diesem Zustand stimmen sie mit den Stämmchen, die bei den Conidienculturen aus den ursprünglichen Hyphenbüscheln hervorgegangen waren, vollständig überein, indem bei beiden der Vegetationspunkt seine Tätigkeit in analoger Weise durch meridionale Teilung seiner Zellen fortsetzt. Haben nun aber die Stämmchen die Höhe von ca. zwei Millimetern erreicht, was bei den Conidienculturen nach ungefähr fünf Tagen der Fall sein dürfte, so tritt in der Wachstumsform eine Aenderung ein, indem nun die Zellen des Vegetationspunktes in der Richtung der Längsaxe auswachsen. Es sitzt also in diesem Stadium auf dem festen orangeroten Stämmchen ein Büschel von losen, ebenfalls orangefarbenen, über und über mit Kriställchen inkrustierten Hyphen auf. Dieser Hyphenpinsel nimmt an Länge sehr rasch zu und nach Ablauf von weitern zwei Tagen werden an der Spitze der letzten, feinen, farblosen Hyphenendigungen die ersten Conidien abgeschnürt (fig. 3) Diese Conidien (fig. 2 oben) entstehen einzeln, sind ei- oder spindelförmig, hyalin, durchschnittlich 11 μ lang und 6 μ breit. Sie werden durch einen Schleim zusammengehalten und bilden derart ein *Pilacre*-artiges, glänzend weisses Köpfchen, von welchem die Sporen wohl gelegentlich durch Insecten verschleppt werden. Die Keimung der Conidien erfolgt in sehr anspruchsloser Weise sowohl in Wasser als in Nahrlösungen durch Keimschläuche, wobei die Conidien gar nicht oder nur wenig anschwellen. (fig. 2)

Vergleichen wir nun diese javanische Art mit der von OUDEMANS beschriebenen holländischen, so zeigt es sich, dass beide nichts gemeinsam haben als eben das eine Merkmal, das sie von der Sektion *Eugraphium* trennt, nämlich den hohlen und pseudoparenchymatisch gebauten Stiel. Bei der OUDEMANS'schen Art sind keine unterirdischen Ausläufer vorhanden, denn er spricht von einem „globulo basilari", das offenbar den Abschluss der Pflanze nach unten darstellt. Ferner bleiben die Pflänzchen im Gegensatz zu den unsrigen sehr klein und erreichen nur etwa 1 mm Höhe. Ihre Farbe wird als fuscus definiert, während die unsrigen deutlich goldbraun oder orangerot sind. Die Conidien endlich sind bei der holländischen Art um mehr als die Hälfte kleiner als bei der javanischen, nämlich nur 7 μ lang, $2^1/_3$ μ breit. Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, dass die javanische Form von der holländischen spezifisch verschieden ist und als neue Art aufgefasst werden muss.

Andererseits kann man sich aber des Eindrucks nicht erwehren, dass sich diese neue Art in keiner der bisherigen Gattungen in befriedigender Weise unterbringen lässt. Zu *Stilbum*, in welche Gattung OUDEMANS seine Form stellte, gehört sie ganz gewiss nicht. Denn *Stilbum* ist, wie JUEL gezeigt hat, ein Basidiomycet und nicht ein Imperfekt. Auch bei *Graphium*, wohin SACCARDO die OUDEMANS'sche Form versetzt, stände unsere Art völlig isoliert. Denn die typischen *Graphium* Arten (Sektionen *Eugraphium* und *Chromocephalum* SACC.) bestehen aus nichts anderem als aus einem gewöhnlichen Coremium mit auf die Spitze lokalisierter Sporenbildung, während die zwei hier in Frage stehenden Arten morphologisch beträchtlich höher differenziert sind.

Man halte die hier publizierten Zeichnungen neben ein gewöhnliches *Graphium* und der Unterschied wird ohne weiteres offenbar. Bei *Graphium* haben sich einige Hyphen zu einem mehr oder weniger kompakten Pinsel vereinigt, der keine tiefergehenden morphologischen Weiterentwicklungen aufweist; bei unserer Form aber schliessen sie sich zu einem parenchymatischen Gewebe zusammen und differenzieren ein besonderes Meristem heraus. Ein solcher Unterschied muss bei den so schwer fassbaren Stilbaceen als generisch entscheidend angesehen werden.

Ueberdies bleibt zu beachten, dass selbst SACCARDO, als er vor mehr als 30 Jahren die schon damals grosse Menge von *Graphium* Arten bearbeitete, allein gestützt auf das Vorhandensein eines festern und glatten Stieles eine besondere *Gattung Pachnocybe* abzutrennen versuchte, dies nur um das unförmig anschwellende und schwierig zu übersehende Genus besser zu gliedern. Um sehr viel mehr ist daher eine generische Abtrennung unserer Formen berechtigt.

Auch hat ja SACCARDO (p. 619) selbst schon angetont, dass die OUDEMANS' sche Art von den gewöhnlichen *Graphium* Arten bemerkenswert abweiche. Er konnte aber nicht bis zur Aufstellung einer neuen Gattung gehen, da ihm die sehr lakonische und von keinen Figuren begleitete Diagnose OUDEMANS keine genügende Grundlage bot. Nachdem nun aber eine zweite, hierher gehörende Form gefunden und in ihren wesentlichen Merkmalen beschrieben ist, scheint es mir berechtigt, den SACCARDO 'schen Gedanken zu vollziehen und aus der OUDEMANS'schen Art und meiner neuen javanischen Art eine besondere Gattung zu bilden; dies geschieht wohl am besten in der Weise, dass wir die SACCARDO 'sche Sektion *Coelographium* (l. c. p. 619) zur vollberechtigten Gattung erheben.

Coelographium (SACCARDO) emend. GÄUMANN.

Synonym: *Graphium*, sect. III *Coelographium* SACC. (1886, p. 619).

Diagnose: Synnematibus cylindraceis, coloratis; illorum pars inferior (stipes) pseudoparenchymatus, intus cavus (fig. 4-7), pars superior solidus, penicilliformis (fig. 3). Hyphis sporipheris in apicibus (capitulis) collectis. Conidiis singulis in apice hypharum nascentibus, hyalinis, ovoideis vel oblongis. - Hoc genus generi nom. *Graphium* affine, sed coremio pseudoparenchymato nec non cavo valde distincta est. Hic adsunt duae species, vid.

1. Coelographium caviceps (OUDEMANS) GÄUMANN.

Synonyme: *Stilbum caviceps* OUDEMANS (1883, p. 62).
Graphium caviceps (OUDEMANS) SACCARDO (1886, p. 619).

2. Coelographium aurantiacum GÄUMANN n. sp.

Diagnose: Synnematibus singulis vel 3-4 coalitis e terra emergentibus, erectis, gracilibus, rarissime ramosis, usque ad 4000 μ altis, aurantiacis, parte inferiori pseuparenchymatis, cavis (fig. 4-7), parte superiori penicilliformibus (fig. 3). Hyphis liberis (fig. 3) incrustatione calcio oxalato rigidis, aurantiacis; ramis apicalibus (sporiferis) pallidioribus·

laevibus. Conidiis (fig. 2) ovoideis vel ellipsoideis, 8-17, fere 11 μ longis, 4-8, fere 5-6 μ latis, hyalinis.—Habitat terram cultam prope Buitenzorg (Java).

TAFEL II & III.

Fig. 1. Junges Pflänzchen mit beginnender Sporenbildung (Vergr. 20×). Fig. 2. Conidien, oben reif, unten keimend (Vergr. 250 ×) Fig. 3. Apikaler Teil eines Synnemas, unten noch den pseudoparenchymatischen Stiel, oben die pinselförmig ausstrahlenden Hyphen zeigend. Fig. 4. Längsschnitt durch die Spitze eines sehr jungen, noch mit einem „Vegetationspunkt" wachsenden Synnemas. Fig. 5. Längsschnitt durch den basalen Teil desselben Pflänzchens mit haarförmig ausstrahlenden Rhizoiden. Fig 6. Querschnitt durch ein Synnema, aussen die pseudoparenchymatische Wandschicht, innen die Ueberreste der kollabierten Hyphen zeigend. Fig. 7 Längsschnitt durch ein mittleres Stück eines Synnemas (Fig. 4-7, Vergr. 60×) Fig. 8. Randpartie aus Fig. 5 (Vergr. 350×).

Citierte Literatur.

OUDEMANS C. A. J. A. 1883. Zwei neue Pilze. (Hedwigia, XXII, p. 61-62).
SACCARDO P. A. 1886. Sylloge Hyphomycetum (Sylloge Fungorum, IV.)

ORCHIDACEAE NOVAE MALAYENSES, IX. [1]

Auctore J. J. SMITH.

Apostasia (sect. Adactylus) elliptica J. J. S. n. sp.

Caulis erectus, rigidus, apice parce ramosus, laxe foliatus, c. 34 cm. longus, basi radices rigidas emittens, internodiis c. 1.4—2 cm. longis. Folia breviuscula, erecto-patentia, recurvula, elliptica ad oblongo-elliptica, longius acuminata cum mucrone, basi acuta satis abrupte in petiolum contracta, nervis c. 5 majoribus subtus prominentibus, nervis pluribus tenuibus interpositis utrinque prominentibus, c. 4.5—7 cm. longa, 0.85—2 cm lata; petiolus canaliculatus, basi in vaginam dilatatus, cum vagina sicco prominenter nervosus, c. 2—3.75 cm. longus. Inflorescentia terminalis, recurva, parce ramosa, inferne laxe superne densius pluriflora, pedunculo c. 2.3 cm. longo, nonnullis vaginulis foliaceis donato, rachide angulata, c. 1.6 cm. longa, c. 10flora. Bracteae adpressae, triangulae, acuminatae, obtusae, concavae, 3nerviae, c. 0.3 cm. longae. Flores parvuli, patentissimi, incurvuli. Sepalum dorsale oblongum, concavum, obtusum, costa media dorso convexo-incrassata et apice in subulam c. 0.03 cm. longam producta, 3nervium, c. 0.5 cm. longum, 0.15 cm. latum. Sepala lateralia oblique oblonga, apice obtusa, cucullata, 3nervia, costa media dorso convexo-incrassata et apice in subulam rectam c. 0.07 cm. longam producta, c. 0.57 cm. longa, 0.15 cm. lata. Petala obverse lanceolata, apice obtusa cucullata, basi angustata, costa media dorso valde incrassata apice in subulam c. 0.04 cm. longam producta et in praefloratione inter sepala posita, nervis 3 approximatis, c. 0.5 cm. longa, vix 0.125 cm. lata. Labellum petalis simile, concavum, c. 0.5 cm. longum, bene 0.1 cm. latum. Gynostemium leviter inclinatum, totum c. 0.47 cm. longum. parte integra ovarium continua, recta, a dorso compressa, subtus longitudinaliter 2sulcata, c. 0.075 cm. longa. Stamina 2; filamenta brevissima;, antherae magnae, arcte contiguae et conglutinatae, stylum apice excepto omnino includentes, vix supra basin dorsifixae, introrsae, oblongo-cordatae, apice suboblique obtuse bilobulae, basi paulo inaequaliter obtuse bilobae, dorso convexae, longitudinaliter dehiscentes, c. 0.35 cm. longae, 0.125 cm. latae. Stylus rectus, apice brevi exsertus, apice incrassatulus; stigma oblique truncatum, triangulum. Ovarium crassiusculum, obliquum, apice paulum incurvum, basi leviter contractum, rotundato-trigonum, late tristriatum, costis 3 latis apice sulco brevi longitudinali instructis, costa convexa brevi in striis in apice ovarii, bene 1 cm. longum.

1) VIII in Bull. Jard. Bot. Buit. 2e sér. No. XXV (1917).

Sumatra: Ophir districts, to the north of Taloe, on a mountainridge in forest; rare. (H. A. B. BÜNNEMEIJER n. 107, April 1917).

The species is probably nearest to *A. latifolia* ROLFE from Perak, from which it is distinct in the form of the leaves, the triangular bracts, much larger flowers and the style surpassing the anthers.

The flowers are said to be white.

Description from a single dried specimen.

The anthers of *Adactylus* have been described as basifix and equally 2lobed at the base. This is certainly not the case in *A. elliptica* J. J. S. Here they are dorsifix though attached very shortly above the base, which is slightly oblique.

Apostasia (sect. Mesodactylus) platystylis J. J. S. n. sp.

Caulis erectus, validus, teres, c. 34 cm altus, dense foliatus, basi radices verticales rigidas plus minusve serpentinas ramosas emittens. Folia e basi erecto-patente recurvula, elongata, linearia, basin versus paulum angustata et sensim in vaginam dilatata, apicem versus sensim longissime et angustissime acuminata, longissime mucronata, nervis 5 conspicuis subtus prominentibus, pluribus nervis tenuibus sicco utrinque prominulis interpositis, sicco papyracea, cum vagina c. 29—31 cm. longa, 1.6—2 cm. lata. Inflorescentiae terminales et ex axillis, laxe ramosae, recurvae, laxe pluriflorae, c. 10 cm. longae, pedunculo foliaceo-vaginulato c. 2.5 cm. longo, ramulo terminali ad c. 7.5 cm. longo, ad c. 12 floro, rachide compressa, subbialata. Bracteae adpressae, late triangulae, acutae, concavae, nervis 3 dorso prominentibus, ad c. 0.5 cm. longae. Flores patentes, in genere majusculi. Sepalum dorsale recurvum, lanceolatum, apicem versus sensim angustatum et longe lateraliter compresso-cucullatum, obtusum, inferne convexum, fascia mediana carnosula, 5nervium, nervis intus leviter sulcatis, costa media dorso obtuse incrassata et ultra apicem in mucronem satis longum subulatum incurvulum productum, totum c. 0.95 cm. longum, 0.25 cm. latum, mucrone c. 0.075 cm. longo. Sepala lateralia intermedio similia sed obliqua, infra medium valde recurva, tota bene 1 cm. longa, mucrone incurvulo lateraliter compresso c. 0.12 cm. longo, 0.25 cm. lata. Petala erecta, plus minusve recurva, e basi breviter cuneata paulum angustata, oblique lineari-oblonga, obtusa, subundulata, subirregulariter marginata, praesertim superne concava, 3nervia, nervis exterioribus basi ramosis, costa media dorso valde obtuse incrassata et in praefloratione inter sepala posita apice in mucronem brevem abrupte incurvum producta, quam sepala tenuiora, bene 0.9 cm. longa, supra basin c. 0.25 cm., superne c. 0.2 cm. lata. Labellum petalis simile, patentissimum, recurvulum, concavum, apice lateraliter compresso-cucullatum, parte mediana praesertim ad basin convexum, supra basin paulum cuneato-dilatatam lineari-oblongum, obtusum, subirregulariter marginatum, basi 3 supra basin 5nervium, costa media dorso valde incrassata apice in mucronem suberectum lateraliter compressum producta, fere 1.1 cm. longum, supra basin 0.26 cm.,

superne c. 0.2 cm. latum. Gynostemium totum c. 0.8 cm., usque ad apicem staminodii c. 0.7 cm. longum, supra basin decumbentem recurvum et ovarium subcontinuum, leviter declinatum, recurvulum, parte integra supra basin ovario tenuiorem dorso valde incrassata lateraliter compressa dorso obtusangula et praesertim inferne canaliculata, usque ad basin filamentorum c. 0.26 cm. longa; stamina 2, stylo arcte adpressa; filamenta erecta, brevia, subulata, in sulcum dorsalem antherae quadrantia, c. 0.13 cm. longa. Antherae arcte contiguae, introrsae, dorsifixae, lanceolatae, apice oblique obtusae, basi valde obliquae, brevissime obtuse bilobulae, dorso obtusangule convexae et basi longitudinaliter sulcatae, longitudinaliter dehiscentes, staminodium paulum superantes, stylo paulo breviores, c. 0.55 cm. longae, 0.13 cm. latae, in c. 0.17 cm. supra basin thecae longioris insertae. Staminodium stylo adnatum, apice tantum liberum et adpressum, lineare, obtusum, dorso convexum, stylo bene brevius. Stylus exsertus, cum staminodio lateraliter compressus, parte libera leviter a latere compressa, utroque latere longitudinaliter sulcata; stigma lateraliter compresso-triangula, oblique truncata, papillosa. Ovarium rectum, obtuse trigonum, basi subcontractum, c. 2.1 cm. longum.

Sumatra: Ophir districts, on the western slope of Goenoeng Talamau (Ophir), 600 m. (H. A. B. Bünnemeijer n. 378, April 1917).

An ally of *A. Wallichii* R. Br. and differing from the Javanese and Sumatra representants of that species by the broader leaves, laxer inflorescence, larger flowers. The basal part of the column is much enlarged and laterally compressed, with a groove on the back, somewhat in the way of *A. odorata* Bl.

Description from a single dried specimen and flowers preserved in alcohol. The flowers are yellow.

Corysanthes sumatrana J. J. S. n. sp.

Tuber subovalis, pilosus, c. 0.65 cm. longus. Caulis hypogaeus tenuis, pilosus, c. 2.6 longus, nonnullis vaginis squamiformibus donatus, stolones pilosos emittens. Caulis epigaeus folii marginibus decurrentibus antice 2costatus, glaber, c. 1.3 cm. longus, vagina tubulosa acuta c. 0.6 cm. longa ad basin. Folium sessile, ovarium amplectens, ovato-cordatum, breviter acute acuminatum, mucronatum, lobis basilaribus rotundatis, costa media dorso prominente, nervis 2 curvatis apicem fere attingentibus et 1 brevi utrinque, laxe reticulato-venosum, c. 1.8 cm., cum lobis basilaribus 2 cm. longum, 1.45 cm. latum. Bractea erecta, sepalo dorsali adpressa, subulata, concava, Inervia, dorso subcarinata, c. 1 cm. longa, 0.22 cm. lata. Flos sessilis, erectus, c. 1.1 cm. longus. Sepalum dorsale erectum, labello adpressum, concavum, apice incurvum et valde cucullato-concavum, spathulatum, ex ungue cuneato-oblongo sensim in laminam suborbicularem dilatatum, obtusissimum, 3nervium, nervis exterioribus ramosis, omnibus dorso prominentibus et subverruculosis, costa media carinata, subexplanatum c. 1 cm. longum, basi fere 0.2 cm., superne 0.54 cm. latum. Sepala lateralia adscendentia,

sigmoidea, lineari-subulata, basi non dilatata, canaliculata, enervia, c. 0.55 cm. longa, 0.07 cm. lata. Petala adscendentia, subulata, basi leviter dilatata, canaliculata, enervia, c. 0.35 cm. longa. Labellum erectum, marginibus incurvis dorso anguste tegentibus tubulum lateraliter compressum antice valde ventricosum gynostemium includens formans, parte ventricosa utrinque impressione longitudinali a margine lato separata, apice valde recurvum undulatum et margine latiusculo papilloso-puberulum, medio ecallosum, basi utrinque calcari brevissimo late conico lateraliter compresso obtuso c. 0.1 cm. longo donatum, superne 5nervium, nervis inferne partum confluentibus, inexplanatum fere 0.9 cm. longum, explanatum late obovato-quadrangulum, apice leviter et late rotundatum, c. 0.975 cm. longum, 0.87 cm. latum. Gynostemium breve, cum ovario angulum obtusum faciens, dorso convexum, c. 0.175 cm. longum, basi callo transverse quadrangulo gynostemio et stigmati adpresso basi labelli adnato donatum. Anthera conduplicata, apice late rotundato-bilobo, tenuis. Stigma valde prominens, cucullatum. Ovarium sessile, 6sulcatum, bene 0.2 cm. longum.

Sumatra: Benkoelen. (E. JACOBSON 1916, liv. plant, cult. in Hort. Dr. W. M. DOCTERS VAN LEEUWEN, Bandoeng, December 1916).

Very near *C. fornicata* LNDL., but according to BLUME's figure with all parts of the flower broader and the lip much more ventricose.

„Flower greenish yellow with red stripes, petals white, lip purple with darker stripes." (W. M. DOCTERS VAN LEEUWEN).

Description from a specimen preserved in alcohol.

Corysanthes bancana J. J. S. n. sp.

Tuber ovalis vel globosus, longe pilosus, ad c. 0.8 cm. longus, 0.4 cm. diam. Caulis hypogaeus longe fasciculato-pilosus, pilis muricibus numerosis insertis, 1—2squamatus, ad c. 2.5 cm. longus, stolones pilosos apice tuberiferos emittens. Caulis epigaeus antice folii marginibus decurrentibus bicostatus, glaber, pallide virescens, c. 0.5—1.7 cm. longus, vagina adpressa triangula longe mucronata c. 0.4—0.9 cm. longa ad basin. Folium sessile, horizontale, $^3/_4$ amplexicaule, cordato-ovatum, acute acuminatum, longe mucronatum, lobis basilaribus brevibus rotundatis, crispatum, costa media supra leviter canaliculata dorso carinata, 5plinervium, laxe venosum, opacum, subglaucescenti-viride, tenuiter albido-venosum et marginatum, c. 0.7—2.2 cm. longum, 0.65—1.7 cm. latum. Bractea erecta, ovarium longe superans, subulata, longe filiformi-acuminata, concava, pallide viridis, c. 0.9 cm. longa. Flos mediocris, c. 8 dies viriditatem conservans. Sepalum dorsale erectum, cum ovario angulum obtusum faciens, incurvum, concavum, spathulato-oblongum, ex ungue cuneato-oblongo c. 1 cm. longo basi 0.2 cm. apice 0.6 cm. lato in laminam subquinquangularem late rotundatam breviter apiculatam c. 0.75 cm. longam 0.9 cm. latam sensim dilatatum, basi 9nervium, nervis exterioribus ramosis omnibus dorso vix prominulis, semipellucide album, intus superne macula magna atropurpurea ornatum. Sepala lateralia adscendentia, erecto-patentia, elongata, lineari-filiformia,

canaliculata, Inervia, semipellucida, albida, c. 2.8 cm. longa, basi 0.125 cm. lata. Petala sepalis lateralibus similia, c. 4.2 cm. longa, basi 0.13 cm. lata. Labellum reverso-erectum, cum ovario angulum obtusum faciens, valde recurvum, marginibus incurvis inferne contiguis tubulosum, gynostemium includens, parte antica dilatatum, suborbiculari-reniformi-conchiforme, rotundatum, margine repandulum, apicem versus lacinulato-erosum, inferne integerrimum, ecallosum, parte antica margine lato excepto papillosum, calcaribus 2 divaricatis breviter conicis obtusis in basin petalorum quadrantibus c. 0.13 cm. longis, magnam partem atropurpureum, margine antico pallide purpurascens, medio macula magna nivea ornatum, calcaribus apice albidis, explanatum c. 1.3 cm. latum. Gynostemium breve, reversum, cum ovario angulum obtusum faciens, c. 0.2 cm. longum, callo magno transverso leviter rotundato basi labelli adnato ad basin. Anthera erecta, longitudinaliter conduplicata, apice rotundato-biloba cum apiculo multo breviore in sinu. Stigma magnum, valde prominens, aequilateraliter trapeziforme, cupuliforme. Ovarium sessile, 6sulcatum, c 0.5 cm. longum.

Banka: Soengei Liat, on Goenoeng Maras, 600 m., terrestrial in the moss in forest; at one spot several plants. (H. A. B. BÜNNEMEIJER n. 1815, Oct. 1917; liv. pl. cult. in Hort. J. J. SMITH).

In the form of the dorsal sepal this species resembles *C. mucronata* BL. but the lateral sepals and petals are much longer, there is no callus in the centre of the lip, the spurs are shorter and blunter, etc.

Description from specimens preserved in alcohol and a few living plants, sent by MR. BÜNNEMEIJER, which I succeeded in flowering. The tubers remained about half a year in rest and the flowers lasted a week.

Didymoplexis Trichechus J. J. S. n. sp.

Rhizoma . . . . . Inflorescentia erecta, superne dense multiflora, pedunculo tereti, c. 27 cm. longo, vaginulis c. 6 parvis tubulosis donato, rachide angulata, c. 3 cm. et plus longa. Bracteae triangulae, c. 0.14 cm. longae. Flores quaquaversi, pulvinis inserti, bilabiati, c. 0.87 cm. lati, labio supero erecto, e sepalo dorsali et petalis, explanato c. 1 cm. lato, labio infero decurvo, e sepalis lateralibus, bifido, explanato c. 0.775 cm. lato. Sepalum dorsale 3nervium, totum c. 0.85 cm. longum, parte libera ovata, obtusa, subrepandula, dorso plus minusve verrucosa, c. 4 cm. longa, bene 0.4 cm. lata. Sepala lateralia inferne concava, 3nervia, inter se longitudine 0.45 cm. connata, tota c. 0.775 cm. longa, parte libera oblique ovata, apice plus minusve contracta, oblique truncata, leviter irrreglariter marginata, convexa, dorso plus minusve verrucosa, c. 0.425 cm. longa, 0.38 cm. lata. Petala cum sepalo dorsali longitudine c. 0.44 cm., cum sepalis lateralibus longitudine c. 0.3 cm. connata, 2nervia, tota c. 0.75 cm longa, parte libera late oblique ovata, obtusissima, basi postice rotundato-dilatata, repandula, c. 0.53 cm. lata. Labellum ex ungue lineari-oblongo in laminam 3lobum ambitu transverse oblongum abrupte cuneato-dilatatum, 3nervium, nervis

exterioribus ramosis, fascia longitudinali late lineari incrassata inferne ungue paulo angustiore supra basin abrupte terminante paulo dilatata subtruncata leviter retusa et papillosa, in medio labelli obselete marginata, in lobo media bene elevata apicem non attingente apice vix dilatata et truncata, totum explanatum c. 0.65 cm. longum, bene 0.7 cm. latum, ungue c. 0.23 cm. longo, 0.14 cm. lato, lobis lateralibus recurvis, convexis, oblique quadrangulis, oblique angulato-rotundatis, basi paulo angustatis, apice irregulariter crenulatis. c. 0.275 cm. latis, lobo medio minore, laterales paulo superante, quadrangulo, apice subrotundato-truncato, convexo, denticulato, c. 0,17 cm. longo, 0.17 cm., basi bene 0.2 cm. lato. Gynostemium subrectum, a dorso compressum, dorso convexum, apice in utraque stigmatis parte in stelidium elongatum porrectum falcato-decurvum subulatum intus carinatum triquetrum satis acutum margine superiore supra basin dente (auriculo) donatum inexplanatum c. 0.26 cm. longum productum, bene 0.4 cm. longum, apice producto cum gynostemio angulum obtusum faciente, incurvo, dorso convoxo, quadrangulo, truncato. Anthera plane cucullata, quadrangula. paulo latior quam longa, apice leviter retusa, papillosa, fere 0.14 cm. lata. Rostellum porrectum, latum, truncatum. Stigma transverse quadrangulum. Pes gynostemii abbreviatus. Ovarium leviter 6sulcatum, c. 0.5 cm. longum; pedicellus paulo tenuior, c. 0.35 cm. longus.

Banka: Koba, Goenoeng Pading, 170 m., on dead wood in forest; rare. (H. A. B. Bünnemeijer n. 2169, December 1917).

Sumara: Goenoeng Talamau on the western slope, 600 m., in forest. (H. A. B. Bünnemeijer n. 559, May 1917).

I have always been of the opinion, that *Leucolaena* Ridl. should be merged in *Didymoplexis* Griff. Since I have been in the position to examine a species of this genus and since there have been found a few species of *Didymoplexis* (*D. obreniformis* J. J. S., *D. flexipes* J. J. S.), which may be regarded as transitory links, this opinion has been confirmed.

The only difference between *Didymoplexis* and *Leucolaena* is, as far as I could trace, formed by the elongated stelidia of the column. In the two species of *Didymoplexis* cited above, especially in the former one, the stelidia are represented by conspicuous triangular lobes, hence the difference becomes only a gradual one.

The 3 species of *Didymoplexis* with elongated stelidia, viz *D. ornata* (Ridl.) J. J. S., *D. borneensis* (Schltr.) J. J. S. and *D. Trichechus* J. J. S., may perhaps constitute a section *Leucolaena*.

D. Trichechus differs from *D. ornata* in the very much broader sepals and petals, the larger very obtuse midlobe of the lip surpassing the sidelobes, and the column having a much shorter and broader filament, shorter stelidia and a quadrangular much broader anther, and from *D. borneensis* in the larger flowers, the dorsal sepal being adnate to the petals only in the lower half, whereas also the lateral sepals are only connate halfway, the broadly ovate petals, the much broader lip with obliquely quadrangular not semiorbicular side lobes and a quadrangular very blunt midlobe.

I must add that I have seen no specimens of *D. ornata* and *D. borneensis*.

One of the two plants collected on Mt. Talamau is a very strong one, the rachis not yet fullgrown having reached a length of 11 cm. There is too a young fruit with the pedicel elongated as in the speices of the section *Eu-Didymoplexis*.

Description from the Banka specimen only. The flowers of the Sumatra material do not show differences.

The flowers of the Sumatra plant are described by the collector as browh green with a white centre, those from Banka as chocolate brown.

Vanilla abundiflora J. J. S. n. sp.

Caulis elongatus, scandens, cylindricus, carnosus, viridis, c. 1.3—1.6 cm. diam., internodiis ad c. 6.5—9 cm. longis, radicibus 1—2 e nodis, tenuiusculis. Folia magna, oblongo-elliptica ad elliptica, acute acuminata, basi petiolato-contracta, convexa, carnoso-coriacea, nitide viridia, ad c. 25 cm. longa, 8.75 cm. lata, petiolo valde canaliculato, c. 1.5 cm. longo. Inflorescentiae validissimae, elongatae, densissimae, valde multiflorae, diu flores gignentes, rachide 30 cm. superante, 0.9 cm. diam. Bracteae 5seriales, persistentes, patentes, ovario adpressae, semiellipticae, obtusae, concavae, c. 0.35 cm. longae. Flores plus quam 150, magni, carnosuli, sepalis petalisque erectis, divergentibus. Sepalum intermedium oblanceolatum, apice angustatum, anguste obtusum, concavum, supra basin c. 11nervium, c. 5 cm. longum, basi 0.4 cm., superne 1.5 cm. latum. Sepala lateralia oblique obovato-oblonga, inaequilatera, apice acutata, anguste obtusa, concava, c. 5 cm. longa, 1.75 cm. lata. Petala oblique cuneato-oblongo-obovata, basin versus sensim angustata, obtusa, costa media intus convexo-incrassata dorso manifeste angulato-prominente et sulcis limitata, c. 5 cm. longa, basi 0.3 cm., superne 1.8 cm. lata. Labellum gynostemio longitudine c. 2.3 cm. in formam infundibuli obliqui basi tenuis superne subtus inflati adnatum, parte antica liberum, convolutum, apicem gynostemii obtegens, margine apicali valde revolutum et undulatum, subtus longitudinaliter sulcatum, inexplanatum c. 3.9 cm. longum, 1.9 cm. latum, explanatum ambitu cuneato-obovatum, parte libera valde dilatatum, apice late rotundatum, obsolete 3lobum et praesertim medio dentatum, utrinque rotundatum, c. 3.9 cm. longum, apice 3.5 cm. latum, parte cuneata 2.2 cm. longa, 2 cm. lata, parte mediana carnosa intus concava et verruculis irregulariter seriatis obsita, excavatione alte ovali ad basin partis liberae, collaribus 3 brevibus ∩formibus antice affixis reversis adpressis angustis denticulatis posterioribus majoribus fasciculum squamarum excavationis margini antico insertarum reversarum semiovalium apice dilatato truncatarum et minute denticulatarum valde longitudinaliter plicatarum c. 0.35 cm. longarum circumdantibus omnibus c. $^2/_3$ partes excavationis occupantibus, parte mediana ante excavationem leviter convexo-incrassata basin versus angustata utrinque acute marginata basi ad marginem excavationis in regulam transversam acutam postice rotundato-excavatam

utrinque in lacinulam humilem medio in denticulum obtusum productam dilatata, dimidio superiore infra apicem fasciculo /\ formi appendicium 5serialium erectarum lateraliter compressarum linearium ramosarum ad c. 0.33 cm. longarum instructo. Gynostemium cum ovario angulum obtusum faciens, gracile, leviter undatum, subtus subplanum, longitudinaliter striolatum et infra apicem liberum fasciculo laxo appendicium serialium patentissimarum ramosarum linearium ad. c. 0.35 cm. longarum, inferius nonnullis appendicibus brevioribus sparsis instructum, apice truncatum cum gibbo brevi, c. 3.2 cm. longum, clinandrio concavo, quadrangulo, apice dentato. Anthera cucullata, quadrangula, medio constricta et recurva, apice quam basin paulo angustior, late rotundata et levissime late retusa, dimidio inferiore inconspicue longitudinaliter sulcata, basi retusa, c. 0.35 cm. lata. Rostellum late transverse quadrangulum, truncatum. Stigma transversum, margine inferiore valde elevatum, cum rostello bilabiatum. Ovarium cum flore articulatum, quam gynostemium multo tenuius, a dorso compressum, sectione transversa ellipticum, c. 3.7 cm. longum, 0.575 cm. latum. Fructus immaturus sectione transversa ellipticus, basi paulo contractus et rachide aequilatus, 17.5 cm. longus, 1.6 cm. latus.

Borneo: Koetei, Soengei Djongkang, Tengaroeng, abundant in the swampy forest of the lowland. (W. C. VAN GELDER no. 1, fl. and fr. in March 1918). Soengei Landak. (J. E. TEYSMANN, without number). Kapoeas. (J. E. TEYSMANN n. 10898).

Apparently near *V. platyphylla* SCHLTR. from Celebes, but with very strong and dense inflorescences, larger flowers, not acuminate sepals, a more complicate lip with the squamae not lacerate but only minutely denticulate, the column not puberulous but with linear appendices similar to those at the apex of the lip.

„Stems 10—20 m. long. Flowers white. Fruits only 1—2 in a raceme, when ripe c. 25 cm. long, more or less laterally compressed, 2 cm. diam., yellowish brown. Growing in moderately dense forest on swampy land, which is overflowed by high water.

The fragrance of the fruits is the same as that of the common vanilla but not so strong." (W. C. VAN GELDER).

Description from a living plant and an inflorescence with flowers and an unripe fruit preserved in alcohol.

I seize the opportunity to redress an error. *Vanilla ramosa* J. J. S. (non ROLFE) in FEDDE Rep. XI (1912), 130 and Nova Guinea XII (1915), 187, t. LXII, 100, is to be changed in V. ramificans J. J. S.

Vanilla sumatrana J. J. S. n. sp.

Caulis elongatus, scandens, ad nodos 1 radicem emittens, internodiis c. 8—9 cm. longis. Folia ovato-oblonga, acuminata, sicco coriacea et multinervia, c. 15—16 cm. longa, 5—6 cm. lata, basi in petiolum canaliculatum c. 1.2—1.3 cm. longum contracta. Inflorescentiae subsessiles, simplices, dense multiflorae, rachide crassa, valde angulata, c. 3.7—6 cm. longa, 0.65—0.75 cm. diam. Bracteae 5seriales, patentissimae, late triangulae et leviter obtuse

acuminatae ad quinquangulares, obtusae, valde concavae, dorso convexae, carnosae, margine tenuiores, ad c. 0.65 cm. longae. Flores majusculi, carnosuli, sepalis petalisque basi arcte adpressis, superne divergentibus. Sepalum dorsale leviter sigmoideum, lanceolato-spathulatum, obtusum, basi gynostemio brevissime adnatum, concavum, c. 9nervium, c. 3.9 cm. longum, basi c. 0.45 cm., superne 0,9 cm. latum. Sepala lateralia oblique spathulato-lanceolata, obtusa, valde concava, margine superne incurva, dorso convexa, c. 9nervia, c. 3.8 cm. longa, basi fere 0.6 cm., superne 1 cm. lata. Petala subsigmoidea, oblique lanceolato-spathulata, obtusa, basin versus sensim angustata, concava, margine superne incurva, costa media dorso valde incrassata et in praefloratione inter sepala posita, basi 5nervia, nervis exterioribus supra basin tripartitis, quam sepala multo tenuiora, c. 3.75 cm. longa, basi c. 0.27 cm., superne 1 cm. lata. Labellum inferne longitudine c. 1.8 cm. gynostemio in formam tubuli longitudine 0.6 cm. tenuis deinde infundiformi-ampliati adnatum, 3lobum, subtus longitudinaliter sulcatum, parte mediana incrassata et praesertim superne in utraque sulci parte costam latam convexam formante, fascia longitudinali incrassata lineari glabra intus in labelli laminae parte gynostemio adnata, serie lamellarum densarum reversarum adpressarum quadratarum apicem versus paulo dilatatarum apice truncatarum et subulato-fimbriatarum c. 0.44 cm. latarum in medio labelli, pulvino oblongo denso pilorum muriciformium elongatorum porrectorum anteposito basin lobi intermedii attingente, explanatum ex ungue oblongo carnoso canaliculato c. 0.7 cm. longo late rotundato-cuneato-dilatatum, ambitu rhombeo-quadratum, totum 3.5 cm. longum, ad lobos laterales 3.1 cm. latum, in ungue 3nervium, nervis deinde valde ramosis intus prominulis crispulis; lobi laterales magni, erecti, gynostemii apicem amplectentes et contigui, superne arcte recurvi, late rotundati, repanduli; lobus intermedius porrectus, apice incurvulus, concavus, subtus convexus, margine valde recurvus, apice incurvus, undulatus, subquadratus, apicem versus leviter angustatus, brevissime obtuse bilobulus, c. 0.67 cm. longus, basi 0.75 cm. latus. Gynostemium cum ovario angulum obtusum faciens, gracile, magnam partem labello adnatum, angulato-sigmoideum, dorso convexum, c. 2.65 cm. longum, parte labello adnata c. 1.85 cm. longa, clinandrio magno concavo obliquo, apice producto obtuso, lateribus obtusangulo. Anthera magna, horizontalis, cucullata, a dorso compressa, antice visa sexangulata, basi biloba, apice truncata, utroque latere lobulo parvo rotundato instructa, c. 0.38 cm. lata. Rostellum transversum, recurvum, convexum, truncatum, crassum. Ovarium subteres, apice incrassatum et obliquum, c. 2.9 cm. longum.

Sumatra: Benkoelen, Boekit Barisan, Rimbo Pengadang, 1000 m. (Exp. E. Jacobson, Ajoeb n. 210, June 1916).

This differs from *V. Griffithii* Rchb. f. by the narrow spathulate sepals and petals, the small shortly bilobed not flabellate midlobe of the lip, the series of transverse lamellae beneath the haircushion, the very different anther.

Description from a small herbarium specimen and an inflorescence preserved in alcohol.

The flowers are described as yellow with a red lip.

Vrydagzynea deliana J. J. S. n. sp.

Caulis e basi decumbente radicante adscendens, glaber, parte adest 3.7—6 cm. longa, c. 7—10folia. Folia patentia, ovata, apicem versus angustata, acuta, mucronata, basi acuta vel obtusa, undulata, in sicco nigra, nervis 3 rubescentibus, c. 1.3—3.9 cm. longa, 1.1—1.6 cm. lata; petiolus brevis, cum vagina ample tubulosa c. 0.4—0.5 cm. longus. Inflorescentia brevissime pedunculata, erecta, dense multiflora, pedunculo glabro, c. 0-4 cm. longo, rachide cum floribus c.2.5 cm., absque floribus 2 cm. longa, cum floribus 1.4 cm. diam. Bracteae adpressae, e basi ovato-triangula sensim longe acuminatae, acutae, concavae, parte lata fimbriatae, ceterum erosulae, Inerviae, bene 0.8 cm. longae, 0.44 cm. latae. Flores quaquaversi, patentes, paulum aperti, c. 1 cm. longi, sepalis parallelis. leviter sigmoideis, cum ovario angulum obtusum facientibus, dorso ad basin pilis raris clavatis inspersis. Sepalum dorsale apice recurvulum, anguste lanceolatum, superne leviter contractum, apice brevius triangulo-angustatum et incrassatum, anguste obtusum, concavum, Inervium, c. 0.58 cm. longum, 0.16 cm. latum. Sepala lateralia oblique ovato-lanceolata, sensim acuminata, apice incrassatula et anguste obtusa, praesertim superne valde canaliculato-concava, Inervia, c. 0.65 cm. longa, bene 0.2 cm. lata. Petala sepalo dorsali agglutinata et conspicue breviora, oblique oblonga, falcatula, apicem versus sensim angustata, apice rotundata et incrassata, basi margine exteriore rotundato-dilatata, concava, Inervia, c. 0.4 cm. longa, inferne 0.14 cm. lata. Labellum calcaratum, totum c. 0.8 cm. longum, lamina cum calcari sinum rotundato-obtusangulum faciente, superne incurvula, ambitu inexplanata oblonga, valde concava, marginibus praesertim superne valde incurvis plus minusve angulato-dilatatis irregularibus apice cucullata, apice obtusa subgibbosa, glabra, fascia mediana longitudinali carnosulo-incrassata superne decrescente, subtus valde convexa cum sulco longitudinali, usque ad apicem ovarii c. 0.47 cm. longa, calcari ovario adpresso, vix a dorso compresso, dorso subrecto vel apice recurvo, antice leviter ventricoso cum sulco longitudinali, oblongo, apice obtuse bilobo, glandulis 2 globosis stipitatis in $^2/_5$ partibus supra basin calcaris solutis $^3/_5$ partes supra basin attingentibus in calcari, usque ad apicem ovarii c. 0.47 cm. longo. Gynostemium breve, dorso convexum, basi attenuatum, c. 0.18 cm. longum, clinandrio oblique cucullato, margine antice utrinque in dentem triangulum aucto. Anthera magnam partem in clinandrium immersa, cucullata, alte cordata, connectivo gibboso-incrassato, $^1/_3$ totius longitudinis occupante, in $^1/_3$ infra apicem abrupte obtusissime terminante, apice triangulo-producta tenuis obtusa et supra carinula instructa, c. 0.18 cm. longa. Rostellum cum glandula ligulata, obtusa, stigmata superans. Stigmata 2, porrecta, divergentia, sinu separata, conica, obtusa, antheram subaequantia. Ovarium sessile, tortum, 6sulcatum, c. 0.6 cm. longum.

Sumatra: East coast, Haboko estate, 150 m., in forest. (W. M. Docters van Leeuwen n. 3189, February 1919).

As far as can be traced from the short description this is similar to *V. tristriata* Ridl., but differs in the ovate triangular fimbriate acuminate

bracts, the petals being much shorter than the dorsal sepal, the not pustular cushion of the lip, the 2lobed spur and deeply cordate anther.

The leaves are greenish brown with 3 red nerves, the flowers white with brownish red.

Description from herbarium and an inflorescence preserved in alcohol.

♂ Coelogyne (sect. Longifoliae) brachygyne J. J. S. n. sp.

Pseudobulbi approximati, elongati, sicco tenues, c. 4.5—11 cm. longi, 2folii, vaginis imbricantibus superne accrescentibus et pseudobulbum superantibus acutis ad basin. Folia erecta, oblanceolata ad obovato-oblonga, acute acuminata, basi sensim in petiolum angustata, nervis 5 sicco subtus prominentibus 2 exterioribus tenuioribus, sicco papyracea, c. 15—25 cm. longa, 2.8—6 cm. lata; petiolus canaliculatus, c. 4—5.5 cm. longus. Inflorescentia in pseudobulbo immaturo terminalis, erecta, deinde nutans, multiflora, diu flores gignens, pedunculo compresso, nudo, c. 18—33 cm. longo, rachide flexuosa, a dorso compressa, c. 50 cm. vel plus longa, internodiis c. 0.85—1 cm. longis. Bracteae caducae, initio apicem inflorescentiae arcte includentes, lanceolatae, subulatae, minute apiculatae, concavae, ad c. 2.75 cm. longae, 0.9 cm. latae, superiores minores. Flores succedanei, intervallis aperti, minusculi, c. 2.7 cm. longi. Sepalum dorsale erectum, ovato-lanceolatum, brevi-acutum, apiculatum, concavum, basi subexcavatum, basi 7nervium, c. 1.55 cm. longum, 0.48 cm. latum. Sepala lateralia parallela, porrecta, cum sepalo dorsali angulum obtusum facientia, praesertim inferne acutangule cymbiformia, oblique ovato-lanceolata, apicem versus angustata, acuta, apiculata, dorso carinata, 5nervia, bene 1.5 cm. longa, bene 0.4 cm. lata. Petala valde recurva, in dorso floris decussantia, apice patentissima, linearia, acuta, basi paulo dilatata et valde convexa, 1nervia, nervo brevi utrinque ad basin, c. 1.4 cm. longa, basi 0.14 cm., medio 0.05 cm. lata. Labellum decurvulum, sepalis lateralibus parallelum et subadpressum, 3lobum, concavum, basi subexcavatum, c. 9nervium, nervis 3 majoribus basi incrassatis 3costatum, costa intermedia tenuissima, glabra, infra apicem paulo elevata, costis exterioribus supra basin satis conspicuam dilatatis convexis obsolete marginatis, 1/4 parte superiore apice excepto distinctis et lateraliter compressis, incrassatione longitudinali convexa utrinque in medio lobi intermedii cum costis exterioribus confluente, omnino glabrum, subtus longitudinaliter sulcatum, carnosum, explanatum c. 1.35 cm., usque ad apicem loborum lateralium 0.37 cm. longum, ad lobos laterales 0.875 cm. latum; lobi laterales basilares, erecti, incurvi, gynostemium semiamplectentes, breves, oblique subovati, obtusi, hypochylium transversum formantes; lobus intermedius magnus, decurvulus, concavus, ex ungue aequilateraliter trapeziformi in laminam vix latiorem ovatam obtusam breviter triangulo-acuminatam dilatatus, totus c. 1 cm. longus, basi 0.56 cm., ad apicem unguis 0.5 cm., lamina 0.575 cm. latus. Gynostemium breve, vix incurvulum, alatum, dorso convexum, subtus concavum, bene 0.4 cm. longum, clinandrio excavato, ala apicali ambitu semiorbiculari, breviter 4lobulata, auriculis

brevibus, triangulis. Anthera cucullata, ambitu rotundato-trapeziformis, apice late obtuso medio recurvulo retusa, connectivo conico-gibboso postice canaliculato, c. 0 14 cm. lata. Pollinia 4, oblique obovata, extus convexa, intus plana. Rostellum gynostemio bene angustius, brevissime et late triangulum, cum stigmate semiorbiculari margine inferiore bene elevato oblique cupuliforme. Ovarium manifeste 6costatum, 6sulcatum, c. 0.3 cm. longum; pedicellus teres, basi paulo incrassatus, c. 1 cm. longus.

Sumatra: Ophir districts, Goenoeng Talamau, on the northwestern slope, 1850 m., in forest; common. (H. A. B. BÜNNEMEIJER n. 715, May 1917).

Near *C. integra* SCHLTR. and *C. stenobulbon* SCHLTR., but differing from both in the very distinct side lobes of the lip and the different keels.

The following note may be interesting. As Dr. R. SCHLECHTER returned in 1907 from Sumatra to Buitenzorg he presented me with some living Orchids, a. o. a *Coelogyne*, to which he had given the provisional name of *C. holochila*. As it came into flower, it proved to have the small flowers of *C. integra* SCHLTR., but with the keels of *C. stenobulbon* SCHLTR., and differing from both in having distinct side lobes.

Ten years later I received from Mr. E. JACOBSON, Fort de Kock, a living specimen and materials preserved in alcohol of a *Coelogyne*, which proved to be identical with SCHLECHTER's plant. The flowers which developed higher on the raceme, however, were smaller and nearly lacking the sidelobes and keels. Finally *C. integra* SCHLTR. and *C. stenobulbon* SCHLTR. may prove to represent the same species and *C. brachygyne* J. J. S. may be only a variety of it.

Description from dried specimens and flowers preserved in alcohol.

Coelogyne (sect. Verrucosae) imbricans J. J. S. n. sp.

Rhizoma repens, scandens, teres, vaginis tubulosis imbricantibus pallidis minute furfuraceo-punctatis superne accrescentibus ad c. 5.5—8 cm. longis tectum, radicibus numerosis, tenuibus. Pseudobulbi rhizomati et substrato lateribus incurvis adpressi, imbricati, c. 4—5.5 cm. distantes, maxime compressi, medio longitudinaliter incrassati, ovali-ovati, basi apiceque rotundati, nitidi, dilute virides, c. 8.5—11.5 cm. longi, 6.5—8 cm. lati, 2folii. Folia minuscula, breviter petiolata, elliptica ad obovato-elliptica, brevissime acute acuminata, basi sensim angustata, nervis 5 praesertim 3 medianis supra sulcatis subtus prominentibus, nitidula, dilute viridia, subtus opaca, c. 11.75—15.5 cm. longa, 4.5—6.5 cm. lata; petiolus canaliculatus, c. 0.9—1.4 cm. longus. Inflorescentia foliis juvenilibus synantha, arcuata, laxe pauciflora, pedunculo compresso, pallide fuscescenti-virescenti, furfuraceo-puncticulato, c. 6.5 cm. longo, vaginula acuta pallida punctata c. 1.7 cm. longa ad basin, rachide tereti, c. 6.3 cm. longa, colore pedunculi, internodiis c. 2 cm. longis. Bracteae persistentes, pedicellum amplectentes, ellipticae, basi latae, apice breviter apiculato-acuminatae, pallide fuscescenti-virescentes, furfuraceo-punctatae, firmulae, membranaceo-marginatae, c 2.2 cm. longae, 1.6 cm. latae. Flores mediocres, patentes, incurvi, leviter odorati, c. 5.5—6.2 cm. lati, sepalis petalisque pallide viridibus. Sepalum dorsale erectum, oblongo-ellipticum

ad lanceolatum, subacutum, apiculatum, angulato-concavum cum lateribus convexis, carinatum, c. 3.1—3.5 cm. longum, 1.1 cm. latum. Sepala lateralia patentissima, divergentia, oblique oblonga vel lanceolata, acuta, subfalcatula, angulato-canaliculata cum lateribus convexis, marginibus proximis inferne, parce undulata, dorso valde alato-carinata, carina apice producta, c. 3 – 3.2 cm. longa, 1—0.9 cm. lata. Petala patentissima, apice incurvula, oblique lanceolata, acuta, 1/4 parte inferiore lineari-unguiculato-contracta et angulato-canaliculata cum lateribus convexis, parte superiore obtusangule concava, dorso omnino obtusangule convexa cum sulco longitudinali, 3nervia, c. 2.9—3.3 cm. longa, ungue 0.2 cm., lamina 0.7 cm. lata. Labellum erectum, 3lobum, concavum, hypochylio subtus concavum, basi utrinque plicatum et citrinum, costis 3 basi inconspicuis approximatis et flavis, exterioribus supra basin altissimis applicatis altis et puberulis, deinde paulo humilioribus erectis simplicibus glabris pallide viridibus, in ungue lobi intermedii humilibus cinnamomeisque, in lamina lobi intermedii in incrassationes 2 conspicuas pulviniformes longitudinales convexas vix rugulosas pallide flavescentes excurrentibus, costa tertia intermedia inconspicua, in basi lobi intermedii obsoleta, usque ad apicem labelli producta, costula inconspicua convexa vix rugulosa utrinque in basi lobi intermedii addita, subtus longitudinaliter sulcatum, explanatum ambitu triangulo-ovatum, c. 2.4—2.6 cm., usque ad apicem loborum lateralium 1.45 cm. longum, supra basin 2.1 cm. latum; lobi laterales erecti, gynostemio paulo breviores, concavuli, trapeziformes, parte antica libera late triangula obtusa margine recurvulo convexa c. 0.33 cm. longa, albi, intus striis 6—8 cinnamomeis notati, margine antico utrinque cinnamomei, extus albi, apice margine excepto cinnamomei; lobus intermedius plus minusve recurvus, undulatus, convexus, subtus concavus, e basi brevissime unguiculata aequilateraliter trapeziformis, apice breviter rotundato-bilobus cum dente triangulo brevi plus minusve conspicuo in sinu, flavescens, 2/5 partibus inferioribus disci cinnamomeus, macula cinnamomea ante pulvinos inter eos decurrente, margine breviter radiato-cinnamomeo-striatus, macula fusca subtus utrinque ad basin, c. 1.3—1.4 c. longus, 1.25—1.35 cm. latus, ungue 0.65 cm. lato. Gynostemium cum ovario angulum obtusum faciens, in 1/4 parte supra basin obtusangule incurvum, superne angustius alatum, dorso convexum, subtus concavum, apice subangulato-rotundatum, laete dilute viride, subtus ad basin fusco-notatum, c. 1.75 cm. longum, clinandrio concavo. Anthera cucullata, apice vix obtuse producta, dilute viridis, c. 0.26 cm. lata. Pollinia 4, oblongo-triangula, antica subobovata, subfalcata, ochracea, cum glandula c. 0.25 cm. longa. Rostellum late rotundatum, convexum. Stigma semiovale, margine inferiore valde elevato reverso rotundato. Ovarium erectum, 6sulcatum, nitide olivaceum, apice fuscum, furfuraceo-punctatum, c. 0.75—1.1 cm. longum; pedicellus teres, pallide viridis, c. 3.3 cm. longus.

Borneo: Landak, Soengei Menjoeke. (C. O. GRAVENHORST 1917, cult. in Hort. J. J. SMITH, Buitenzorg).

A near ally of *C. peltastes* RCHB. F. but with smaller differently coloured flowers and the lip broader with nearly smooth keels. The pseu-

dobulbs are even more compressed than in *C. peltastes* and the leaves are remarkably small for the pseudobulbs.

Description from living specimens.

Dendrochilum (sect. Eudendrochilum) Taeniophyllum J. J. S. in Bull. Jard. Bot Buit. 2e série, No. XXV (1917), 6.

From a plant, which flowered in the Buitenzorg Gardens, I note that the sepals and petals are white, tipped orange, the lip pale greenish with a whitish tip, the column pale greenish.

Dendrochilum (sect. Eudendrochilum) Gravenhorstii J.J.S. n. sp.

Rhizoma elongatum, ramosum, teres, ad nodos radicans, nitidum, c. 0.25 cm. diam., initio vaginis tectum, internodiis c. 1.3 cm. longis et breviori-bus. Pseudobulbi c. 1.3—7 cm. dissiti, cum rhizomate angulum acutum faciens, oblique oblongo-ovodei, deinde multisulcati, nitidi, dilute virides et ochrascentes, c. 1.3—2 cm. longi, 0.55—0.75 cm. diam., 1folii. Folium linea-re, obtusum, basi paululum angustatum, rigidule coriaceum, costa media supra subtusque canaliculata, nitide viride, c. 6.5—8.4 cm. longum, 0.7—0.8 cm. latum. Inflorescentiae heteranthae, e basi pseudobulborum, multiflorae, pedunculo pallide viridi, c. 1.2—2 cm. longo, vaginulis alternatim bifariis imbricantibus supra accrescentibus dilute fuscis tecto, rachide arcuata, acute quadrangula, sparse minute patentissime puberula, pallide viridi, c. 5—8 cm longa, internodiis c. 0.2—0.25 cm. longis. Bracteae ovario pedicella-to breviores, ovato-orbiculares, obtusae, c. 0.175—0.18 cm. latae. Flores alternatim bifarii, parvi, suaveolentes, dilute virides, c. 0.4—0.55 cm. lati. Sepalum dorsale lineari-oblongum, apicem versus paululum angustatum, obtusum, dorso brevissime obtuse apiculatum, c. 0.45 cm. longum, 0.13 cm. latum. Sepala lateralia divergentia, oblique oblongo-ovata, vix falcatula, apicem versus angustata, acute apiculata, costa media dorso incrassata, c. 0.4 cm. longa, 0.16 cm. lata. Petala oblique lanceolata, falcatula, acu-ta, quam sepala pallidiora, c. 0.37 cm. longa, 0.08 cm. lata. Labellum elastice affixum, in sectione longum et tenue, curvulum, apice recurvum, lanceolatum, acutum, basi utrinque paulum dilatatum et $^1/_3$ parte inferiore anguste denticulatum, costis 2 parallelis supra basin altissimis basin non attingentibus apicem versus evanescentibus, costa tertia humili inferne interposita, costa brevi alta rotundata carnosa utrinque in parte basilari dilatata, dilute flavo-viride; albido-marginatum, explanatum c. 0.27 cm. longum, basi 0.125 cm., medio 0.08 cm. latum. Gynostemium curvatum, dorso convexum, pallide viride, alis albis, c. 0.2 cm. longum, alis lateralibus e dimidio inferiore, porrectis, oblique lanceolato-linearibus, leviter sigmoideis, alam apicalem superantibus, ala apicali porrecta, ambitu quadrangula, 2—4dentata, dentibus medianis maximis, sinu separatis, pede distincto, brevi, truncato. Anthera cucullata, triangula, acuminata, acuta, basi bilobulata, connectivo basi transverse gibboso, pallide viridis, 0.05 cm. lata. Pollinia 4, clavata, flava, Rostellum magnum, patentissimum, transverse suborbiculare, apice breviter productum. Stigma longitudinale, ovale, margine inferiore elevatum reflexum

et leviter rotundato-truncatum. Ovarium pedicellatum clavatum, leviter sigmoideum, 6sulcatum, dilute viride, c. 0.2—0.225 cm. longum.

Borneo: Upper Kapoeas, Soengei Talaj. (C. O. GRAVENHORST, 1916, liv. pl. cult. in Hort. Bog.).

A distinct species with linear blunt thickish leaves, and a rather thin and long lip denticulate at the widened base and resembling that of *D. simile* BL.

Description from a living plant, which I am indebted for to Mr. C. O. GRAVENHORST, who collected it during his journey in Western Borneo.

D e n d r o c h i l u m (sect. Platyclinis) p o l l u c i f e r u m J. J. S. n. sp.

Rhizoma breve, repens, ramosum, radicibus crassiusculis. Pseudobulbi approximati, erecti, elongati, obtuse subtrigoni, facie 1 latissima convexa, faciebus 2 angustioribus concavis, apicem versus paulo attenuati, opace virides, c. 7,5—8 cm. longi, basi c. 1.1 cm. diam., lfolii, initio vaginis conduplicatis imbricantibus superioribus accrescentibus triangulis acutis dilute viridibus tecti. Folium erectum, petiolatum, lanceolatum, subacutum cum apiculo pungente, basi acutum, costa media supra sulcata subtus prominente, nervis 2 satis conspicuis non prominentibus supra pallidioribus utrinque, nervis exterioribus marginem approximatis, firmiter coriaceum, rigidiusculum sed tenuiusculum, opaco-viride, c. 12—15 cm. longum, 1.85—2.1 cm. latum; petiolus conduplicato-canaliculatus, c. 1—1.5 cm. longus. Inflorescentia multiflora, pedunculo compresso, pallide viridi, c. 3.5—6 cm. longo, vaginula bracteiformi donato, rachide quadrangula, pallide viridi, pallide fuscescenti-suffusa, c. 14.5 cm. longa, internodiis c. 0.25—0.3 cm. longis. Bracteae patentissimae, marginibus valde involutae, oblongo-subellipticae, acuminatae, acutae, basi marginibus breviter in rachidem decurrentes, usque ad 1.2 cm. longae, inferiores flores superantes, superiores aequantes. Flores alternatim bifarii, patentissimi, incurvi, suaveolentes, sepalis petalisque incurvis, pallide flavo-viridibus, apicem versus flavescentibus, interdum fuscescenti-suffusis. Sepalum dorsale oblongo-ovatum, satis acutum, concavum, 3nervium, c. 0.52 cm. longum, 0.23 cm. latum. Sepala lateralia oblique oblongo-ovata, acuta, in utraque parte canaliculae longitudinalis convexa, dorso carinata, fere 0.5 cm. longa, 0.23 cm. lata. Petala suboblique oblongo-ovata, brevissime obtuse acuminata, concava, c. 0.42 cm. longa, 0.2 cm. lata. Labellum supra basin et infra apicem recurvum, 3lobum, 3costatum, costis supra basin transverse conjunctis, usque ad medium lobi intermedii productis, 2 exterioribus inter lobos laterales altissimis, deinde sensim decrescentibus, costa intermedia quam exteriores humiliore, sulco longitudinali duplicata, subtus longitudinaliter sulcatum, basi dilute cinnamomeum, hypochylio magnam partem pallide viride, lobis fuscis cum stria longitudinali pallide viridi usque in medio lobi intermedii, totum explanatum c. 0.36 cm., usque ad apicem loborum lateralium 0.15 cm. longum, hypochylio suborbiculari, integro, c. 0.15 cm., ad apicem loborum lateralium 0.2 cm. lato; lobi laterales patentes, divergentes, oblique trianguli, apice subsubulati,

fere omnino integerrimi, parte libera c. 0.04 cm. longi; lobus intermedius e basi subcuneato-contracta angulato-suborbicularis, apice obtusissimus cum lobulo apicali brevi obtuso pallido, c. 0.225 cm. longus, basi c. 0.1 cm., superne 0.18 cm. latus. Gynostemium curvulum, dorso convexum, pallide virescens, c. 0.26 cm. longum, alis lateralibus fere e medio ortis, patentibus, oblique incurvulis, quam alam apicalem multo brevioribus, oblique oblongo-subrhombeis, plus minusve acuminatis, margine superiore dente patente subulato pollucem simulante interdum subnullo vel etiam plus minusve elongato donatis, ala apicali porrecta, quadrangula, apice lato rotundata c. 7dentata, clinandrio concavo, pede brevissimo, cum basi labelli sacculum brevem a dorso compressum sulcatum fuscum formante. Anthera cucullata, breviter obtuse rostrato-acuminata, connectivo in gibberum conicum recurvum incrassato, c. 0.06 cm. lata. Pollinia 4, extus convexa, intus plana, flava. Rostellum magnum, patentissimum, triangulum. Stigma margine inferiore rotundatum, margine superiore truncatum. Ovarium crassiusculum, breviter obconicum, 6sulcatum, pallide viride, vix 0.1 cm. longum; pedicellus tenuior, pallidior, c. 0.2 cm. longus.

Sumatra: Palembang, Goenoeng Dempoe. (Exp. E. JACOBSON 1916, AJOEB, liv. pl. cult. in Hort. Bog. sub n. 1411).

Near *D. sumatranum* J. J. S. and *D. longibracteatum* PFITZ., but with rather small flowers, the stelidia from the middle of the column, much shorter than the terminal wing and provided with an incurved tooth.

More material of these 3 allied species should be compared.

Description from a cultivated specimen.

Dendrochilum (sect. Platyclinis) rigidifolium J. J. S. n. sp.

Rhizoma repens. Pseudobulbi c. 1.5 cm. dissiti, crasse ovoidei vel subglobosi, sectione transversa late elliptici, obtusi, 2.8—3,3 cm. longi, 2.3—2.5 cm. lati, 1folii, innovationibus vaginis pluribus tubulosis amplectentibus brevissime acute acuminatis superne arido-marginatis superioribus accrescentibus ad c. 9 cm. longis tectis. Folium erectum, lineare, apice subangustatum, obtusum, basi sensim in petiolum angustatum, basi apiceque obtusangule concavum, ceterum medio canaliculatum cum lateribus convexis, 5nervium, nervo intermedio dorso non prominente et nervis exterioribus maxime conspicuis, nonnullis nervis tenuioribus intermixtis, crasse coriaceum, rigidum, c. 19.5—21 cm. longum, 1.5—1.65 cm. latum; petiolus brevis, canaliculatus, c. 2 cm. longus. Inflorescentia folio fere evoluto synantha, folium superans, pedunculo compresso, sectione transversa elliptico, c. 25 cm. longo, 0.2 cm. lato, rachide subalato-quadrangula, c. 14—16 cm. longa, internodiis c. 0.5—0.65 cm. longis. Bracteae alternatim bifariae, persistentes, patentissimae, ovato-ovales, obtusae, marginibus involutis, ad c. 0 8 cm. longae, superiores minores, infima rachide adpressa, sterilis. Flores majusculi, valde aperti, c. 1.65 cm. lati. Sepalum dorsale lanoeolatum, apicem versus angustatum, subacutum, medio canaliculatum cum lateribus convexis, 3nervium, c. 0.85 cm. longum, 0.26 cm. latum. Sepala lateralia patentissima,

oblique lanceolata, apicem versus angustata, margine apicali incurva, acuta, medio canaliculata cum lateribus convexis, dorso superne carinata, 3nervia, c. 0.875 cm. longa, 0.275 cm. lata. Petala oblique subrhombeo-lanceolata, apicem versus longe angustata, subacuta, convexa cum canalicula angusta, 3nervia, c. 0.825 cm. longa, 0.2 cm. lata. Labellum unguiculo brevi insertum, supra basin recurvum, superne sensim recurvulum, subtrilobum, convexum, costis 2 parallelis validis rectis superne sensim decrescentibus et in $^3/_5$ partibus supra basin evanescentibus, superne costula tertia convexa apicem attingente inferne obsoleta vel subconspicua basin versus dilatata et sulco longitudinali duplicata interposita, 3nervium, explanatum subspathulatum, c. 0.8 cm. longum, hypochylio subquadrangulo, basi rotundato, superne dilatato, subintegerrimo, c. 0.3 cm. longo, inferne 0.25 cm., ad lobos laterales 0 34 cm. lato; lobi laterales minimi, dentiformes; lobus intermedius magnus, late subovalis, margine antico incurvulus, truncato-rotundatus, minute denticulato-erosulus, c. 0.5 cm. longus, 0.475 cm. latus. Gynostemium gracile, curvatum, dorso convexum, c. 0.46 cm. longum, ala apicali recurva, antice convexa, subquadrangula, plerumque acute 5dentata, dente intermedio minimo, proximis maximis breviter triangulis, alis lateralibus e medio ortis, patentibus, subincurvulis, oblique lanceolatis, acutis, ala apicali bene brevioribus, c. 0,17 cm. longis, pede distincto, brevi. Anthera cucullata, abbreviato-cordata, apice breviter et late triangulo-acuminata, basi lobulis 3 donato, connectivo basi conico-elevato, c 0.1 cm. lata. Pollinia 4, breviter pyriformia, extus convexa, intus plana. Rostellum conspicuum, patentissimum, triangulum, obtusum, convexum. Stigma longitudinale, basi rotundatum, apice truncatum. Ovarium obconicum, obtuse trigonum, 6sulcatum, c. 0.175 cm. longum; pedicellus paulo tenuior, c. 0.275 cm. longus.

Sumatra: Solok, Loeboek Soelasih (W. GROENEVELDT, cult. sub nrs 1716, 1718).

A distinct species with short thick pseudobulbs, rigid leaves, moderately sized flowers and the lip with very minute side lobes.

„Pseudobulbs yellowish green, bracts light greenish yellow, sepals petals lip transparently yellowish green, midlobe light green, lateral keels sepia brown, column light green, anther light green with the apical border brownish." (E. JACOBSON).

Description from specimens preserved in alcohol.

Liparis (sect. Cestichis) mentaweiensis J. J. S. n. sp.

Pseudobulbi approximati, oblongo-ovati, compressi, sectione transversa elliptici, nitidule virides, c. 4.5 cm. longi, 2.3 cm. lati, 2folii, foliis internodio c. 1-1.1 cm. longo sejunctis, nonnullis vaginis alternatim bifariis imbricatis basi tubulosis ceterum conduplicatis acutis carinatis viridibus plus minusve ochraceo-suffusis superioribus accrescentibus primum ad basin pseudobulborum. Folia articulata, erecta, divergentia, lanceolata, oblique acuta vel acutiuscula, basi conduplicata, costa media supra sulcata subtus

anguste carinata, molliter coriacea, utrinque nitidule viridia, c. 14—19 cm. longa, 3.2—2.6 cm. lata, vagina brevissima. Inflorescentia in pseudobulbo maturo, patens, apice incurvula, subdense multiflora, subcylindrica, subsecunda, c. 1.75 cm. diam., spatha tubulosa lateraliter comprressa acuta carinata pallide viridi c. 2.3 cm. longa ad basin, pedunculo subtereti, nitidule viridi, c. 6.3—7 cm. longo, nonnullis vaginulis bracteiformibus adpressis donato, rachide obtuse angulata, nitidule viridi, c. 15 cm. longa. Bracteae adpressae, oblongae, acute acuminatae, concavae, ochrascentes, c. 0.6 cm. longae. Flores parvi, patentissimi, quaquaversi sed sursum curvi, c. 0.6—0.7 cm. longi, sepalis petalisque patentissimis, valde recurvis, convexis, pallide viridibus. Sepalum dorsale oblongum, obtusum, c. 0.48 cm. longum, 0.16 cm. latum. Sepala lateralia oblique recurva, suboblique oblonga, obtusa, c. 0 5 cm. longa, 0.18 cm. lata. Petala oblique linearia, oblique acuta, lnervia, c 0.44 cm. longa, 0,07 cm. lata. Labellum erectum, cum gynostemio angulum acutum faciens, medio valde recurvum, basi medio gynostemio breviter adnatum, quam basin gynostemii latius cum auriculo parvo rotundato utrinque, inferne canaliculatum cum marginibus canalicula aequilatis convexis, costulis 2 brevibus humilibus parallelis in basi canaliculae, superne convexum, explanatum ambitu oblongum, apice alte bilobum, lobulis rotundatis irregulariter denticulato-erosulis, sinu oblongo separatis, denticulo in sinu, basi et lobulis apicalibus exceptis albo-ciliatum, miniatum, marginibus inferne pallide carneum, totum c. 0.5 cm. longum, cum ciliis c. 0.3 cm. latum, lobulis c. 0.1 cm. longis. Gynostemium erectum, incurvulum, basi dilatatum, sectione transversa ellipticum, ala brevi subquadrangula truncata in utraque stigmatis parte, albidum, basi apiceque pallide viride, c. 0.275 cm. longum, apice subtruncatum, clinandrio concavo apice subtruncato vix bidentato. Anthera cucullata, ovato-orbicularis, apice rotundata, pallide flava, apice alba, c. 0.06 cm. lata. Pollinia 4, angusta, dilute flava. Rostellum triangulum. Stigma subquadratum. Ovarium 6sulcatum, nitidum, dilute viride, c. 0.13 cm. longum; pedicellus teres, nitidulus, dilute viridis, c. 0,5 cm. longus.

Mentawei-Islands. (J. F. K. HANSEN, cult. in Buitenzorg).

Near *L. parviflora* LNDL. but with greenish flowers and a differently shaped red lip,

L i p a r i s (sect. Cestichis) f o e t u l e n t a J. J. S. n. sp.

Pseudobulbi approximati, compressi, anguste ovato-oblongi, superne angustati, truncati, sectione transversa elliptici, dilute sordide virides, fuscescenti-suffusi, c. 5—8 cm. longi, 1.1—2 cm. lati, 1folii, nonnullis vaginis imbricantibus erecto-patentibus conduplicatis acutis carinatis plus minusve fusco-suffusis superioribus accrescentibus ad c. 7 – 7.5 cm. longis initio ad basin, vagina summa interdum laminam gerente. Folium erectum, recurvum, anguste lanceolatum, acutum, basi angustatum conduplicatumque, costa media supra sulcata subtus carinata, tenuiter flaccide coriaceum, nitidulum, subtus opacum, viride, praesertim novellum basi et dorso apud margines

costamque fusco-suffusum, c. 20—37.5 cm. longum, 4.8—5.8 cm. latum; vagina arcte conduplicata, carinata, hepatica, 3—3.5 cm. vel plus longa. Inflorescentia subdense multiflora, cylindrica, c. 2.1—2.3 cm. diam., spatha fuscescenti, 3—3.5 cm. longa, pedunculo 3—5 cm. longo, cum rachide angulata 12.5—16 cm. longa fuscescenti. Bracteae oblongo-triangulae, acutae, concavae, fuscescentes, ad c. 0.8 cm. longae. Flores patentissimi, parvuli, c. 0.55 cm. lati, 1 cm. longi, ingrati, sepalis petalisque arcte reflexis, convexis, nitidis, carneo-fuscescentibus, vix virescenti-suffusis. Sepalum dorsale oblongum, subobtusum, margine recurvum, 3nervium, c. 0.625 cm. longum, 0.275 cm. latum. Sepala lateralia oblique oblonga, satis obtusa, 3nervia, c. 0.6 cm. longa, 0.28 cm lata. Petala linearia, obtusa, 0.57 cm. longa, 0.06 cm. lata. Labellum erectum, cum gynostemio angulum acutum faciens, infra medium recurvum, basi medio gynostemio breviter adnatum, subtus longitudinaliter carinato-costatum, nitidulum, laete brunneo-aurantiacum, in medio unguis obscurius, marginibus dilute fuscescens, totum explanatum c. 0.8 cm. longum, ungue oblongo-quadrangulo, basi brevissime obtuse biauriculato, canaliculato cum marginibus convexis, c. 0.3 cm. longo, 0.23 cm. lato, canalicula costis angulatis limitata, costulis 2 brevibus curvulis ad basin in canalicula, lamina late cuneata, bipartita, sinu excepto margine latiusculo papillosociliolata, c. 0.5 cm. longa, 0.65 cm. lata, lobis oblique quadrangulis, apice oblique rotundatis vel rotundato-truncatis et in lacinias satis longas inaequaquales oblongas obtusas exterius in crenas vergentes divisis, sinu oblongo sejunctis. Gynostemium erectum, apice incurvulum, basi paulo dilatatum, dorso convexum, in utraque stigmatis parte in alam parvam triangulam obtusam dilatatum, albidum, apice dilute viride, c. 0.35 cm. longum, clinandrio transverse ovali, concavo, apice truncato Anthera cucullata, transverse quadrangula, apice brevissime late obtuse triangulo-producto quinquangularis, dilute viridis, albo-marginata, bene 0.075 cm. lata. Pollinia 4, inaequalia, in corpuscula 2 oblique subobovata supra convexa unita, intense flava, c. 0.07 cm. longa. Rostellum triangulum, obtusum. Stigma transverse quadrangulum. Ovarium brevissimum, 6sulcatum, sulcis binis valde approximatis, glauco-viride, c. 0.1 cm. longum; pedicellus teres, pallide fuscescens, c. 0.65 cm. longus.

Mentawei-Islands. (J. F. K. HANSEN, cult. in his garden in Buitenzorg).

A near ally of *L. pallida* LNDL. and *L. latifolia* LNDL., but with smaller more crowded flowers. In the form of the bracts and the colour of the flowers it agrees more with the latter, but the lip is laciniate at the apex.

L. Scortechinii HOOK. F. and *L. robusta* HOOK. F. should be compared with it.

Description from living specimens.

Podochilus bilabiatus J. J. S. n. sp.

Caules tenues, deinde ramosi, teretes, ad c. 14 cm. longi, 0.07 cm. diam., bene foliati, internodiis c. 0.15—0.17 cm. longis. Folia patentia,

semitorta, semiamplexicaulia, elliptica, longiuscule aristato-acuminata, tenuia, ad c. 0,85 cm. longa, 0.37 cm. lata, superiora minora; vaginae tubulosae, bene 0,1 cm. diam. Inflorescentiae terminales, simplices vel fasciculato-ramosae, nutantes, breviter pedunculatae, laxe ad c. 8florae, rachide tenui, flexuosa, angulata, c. 1 2—1.7 cm. longa, internodiis c. 0.15—0.175 cm. longis. Bracteae reflexae, ovatae, acutae, marginibus incurvae, 0.1—0.16 cm. longae. Flores patentissimi, bilabiati, c. 0.5 cm. longi, sepalo dorsaili et petalis erectis, labello et sepalis lateralibus apice recurvis. Sepalum dorsale erectum, triangulum, obtusum, apiculatum, concavum, 1nervium, bene 0.2 cm longum, 0.175 cm. latum. Sepala lateralia lacinia oblique oblonga concava ad pedem gynostemii decurrentia, mentum conspicuum cum ovario angulum subrectum faciens subrectum oblongum apice inflatum et antice inflato-3lobulatum obtusissimum c. 0,24 cm longum formantia, parte libera reflexa, oblique triangula, obtusa, breviter conico-apiculata, nervo unico dorso prominente, margine antico basi saccato-connata, c. 0.225 cm. longa, basi 0.26 cm. lata. Petala erecto-patentia, oblique recurva, convexa, oblique ovalia, obtusa, superne irregulariter marginata, denticulo apiculata, basi obliqua, convexa, 1nervia, c. 0.2 cm. longa, 0.1 cm. lata. Labellum erectum, recurvum, simplex, unguiculatum, concavum, subtus convexum, inexplanatum fere 0.25 cm. longum, ungue undato, oblongo, leviter concavo, 3nervio, fere 0.1 longo, lamina oblonga, obtusa, margine apicali anguste incurva, 3nervia, basi in appendicem reversam rectam subquadratam basi paulo angustatam apice truncatam enerviam concavam dorso convexam et longitudinaliter sulcatam cum marginibus unguis decurrentibus ungue vix breviorem producta, c. 0.325 cm., absque appendice 0.25 cm. longa, bene 0.1 cm. lata, appendice 0.075 lata. Gynostemium cum ovario angulum obtusum faciens, dorso convexum, c. 0 18 cm. longum, clinandrio alte excavato, apice breviter triangulo, auriculis obtusis. Anthera cucullata, cordata, longe acuminata, apice breviter producta, c. 0.125 cm. longa. Rostellum elongatum, porrectum, triangulum, apice bidentatum, canaliculatum, subtus convexum. Stigma suborbiculare. Pes gynostemii cum ovario angulum subrectum faciens, apice hamato-incurvus, linearis, inexplanatus c. 0.24 cm. longus. Ovarium parce furfuraceum pedicellatum rectum, 6sulcatum, c. 0.24 cm. longum. Fructus patentissimus, oblongus, 6angulatus, flore marcido coronatus, basi acutus, 0.03 cm. longus.

Sumatra: Benkoelen, Boekit Barisan, Rimbo Pengadang, 1000 m. (Exp. E. JACOBSON, AJOEB n. 87, fl. and fr. June 1916).

This seems to be nearest to *P. sciuroides* RCHB. F., but the leaves are broader, the flowers bilabiate with the mentum in a right angle to the ovary, the lip longer and arcuate. A new description of *P. sciuroides* RCHB. F. from fresh materials is, however, indispensable for an exact comparison.

The form of the expanded lip is very much the same as that of *P. longipes* J. J. S.

According to a note of the collector the flowers are white and purple.

Description from herbarium and specimens preserved in alcohol.

Podochilus bancanus J.J.S. n. sp.

Caules plus minusve repentes, ramosi et radicantes, filiformes, bene foliati, ramis c. 10 cm. longis, internodiis c. 0.15 cm. longis. Folia patentia, basi semitorta, subovato-oblonga, acuta, longissime mucronata, 3nervia cum nervis 2 accessoriis, costa media supra sulcata, tenuia, c. 0.4—0.65 cm. longa, 0.14—0.22 cm. lata; vaginae tubulosae. Inflorescentiae terminales et raro axillares, nutantes, laxe pluriflorae, subsessiles, ad c. 1.25 cm. longae, rachide tenui, flexuosa, internodiis c. 0.125 cm. longis. Bracteae alternatim bifariae, reflexae, triangulae, inferiores acutae, superiores obtusae, concavae, ad c. 0.1 cm. longae. Flores ad c. 10, parvi, c. 0.3 cm. longi. Sepalum dorsale late triangulum, obtusum, conico-apiculatum, concavum, Inervium, fere 0.2 cm. longum, 0.17 cm. latum. Sepala lateralia lacinia brevi oblique rotundata concava ad pedem gynostemii decurrentia, mentum reversum cum ovario angulum acutum faciens saccatum rotundato-truncatum antice inflato-bilobulum fere 0.1 cm. longum formantia, superne divergentia, oblique ovato-triangula, obtusa, brevissime apiculata, leviter concava, Inervia, bene 0.175 cm., tota 0.275 cm. longa, parte libera 0.15 cm. lata. Petala porrecta, oblique angulato-obovato-ovalia, obtusissima, vix apiculata, Inervia, c. 0.16 cm. longa, 0.12 cm. lata. Labellum porrectum, apice obtusangule recurvum, concavum, subtus convexum, 3nervium, explanatum ambitu subovale, apice rotundatum cum apiculo obtuso, basi utrinque lobulo auriculiformi reverso rotundato instructum et abrupte in appendicem reversam obverse aequilateraliter trapeziformem truncatam repandulo-4lobulatam longitudinaliter plicatam enerviam c. 0.075 cm. longam 0.1 cm. latam contractum, totum c. 0.25 cm. longum, 0.15 cm. latum. Gynostemium breve, dorso convexum, late marginatum, usque ad apicem rostelli 0.14 cm. longum, clinandrio conspicuo, concavo, auriculus triangulis, obtusis. Anthera cucullata, cordata, triangulo-acuminata, apice minute 3lobulata, connectivo leviter incrassato, c. 0.08 cm. longa. Pollinia 4, oblique pyriformia, stipite lineari, bifida, laciniis oblongis concavis, glandula parva, tota c. 1 cm. longa. Rostellum porrectum, conspicuum, antheram bene superans, concavum, subtus convexum, acute 2dentatum. Pes gynostemii reversus, linearis, medio valde incurvus, inexplanatus c. 0.1 cm. longus. Ovarium oblongo-obconicum, 6sulcatum, c. 0.1 cm. longum; pedicellus 0.075 cm. longus.

Banka: Soengai Liat, Goenoeng Betong, 260 m., on stone-blocks in moss; common. (H. A. B. Bünnemeijer n. 1913, November 1917). Goenoeng Menoembing near Muntok, 250 m., on stone-blocks in forest, common. (H. A. B. Bünnemeijer n. 1451, October 1917).

This differs from *P. sciuroides* Rchb.f. and *P. bilabiatus* J. J. S. in the short mentum, broad petals, the form of the lip, the anther being much shorter than the rostellum.

The flowers are said to be white

Description from dried specimens and very few flowers preserved in alcohol.

Appendicula brevimentum J. J. S. n. sp.

Caules approximati, simplices, sectione transversa ovales, c. 20 cm. longi, internodiis c. 0.3—0.75 cm. longis, 0.075—0.15 cm. latis. Folia erecto-patentia vel patentia, basi semitorta, oblonga, apice vix inaequaliter 2dentata cum mucrone aequilongo vel paulo longiore interposito, angulato-concava, subtus convexa, carnoso-coriacea, nitida, c. 0.8 - 1.8 cm. longa, 0.22—0.44 cm. lata; vaginae tubulosae, sectione transversa ellipticae, dorso carinatae, internodia subaequantes, c. 0.08—0.175 cm. latae. Inflorescentiae terminales et e nodis superioribus, breves, laxe c. 3—4florae, pedunculo c. 0.5—0.9 cm. longo, nonnullis vaginulis tubulosis adpressis acutis prominenter nervosis superioribus accrescentibus ad c. 0.6 cm. longis donato, rachide c. 0.25—0.9 cm. longa. Bracteae patentes, late ovatae, acuminato-conduplicatae, acutae, concavae, dorso carinatae, basi 3nerviae, utrinque nervo basin non attingente addito, ad c. 0.5 cm. longae, superiores minores. Flores erecto-patentes, c. 0.85 cm. longi, sepalis divergentibus. Sepalum dorsale medio recurvum, oblongum, obtusum, lateraliter compresso-apiculatum, obtusangule concavum, dorso valde carinatum, 3nervium, c. 0.7 cm. longum, 0.25 cm. latum. Sepala lateralia cum pede gynostemii mentum brevissimum reversum ovario adpressum saccatum obtusum c. 0.15 cm. longum formantia, porrecta, superne recurvula, oblique oblonga, apicem versus leviter angustata, obtusa, lateraliter compresso-apiculata, subrectangule concava, dorso valde carinata, 3nervia, c. 0.76 cm. longa, 0.25 cm lata. Petala cum labello inferne porrecta et marginibus tegentia, superne recurva, oblique oblonga, obtusa, concava, 3nervia, c. 0.66 cm. longa, 0.25 cm. lata. Labellum porrectum, recurvulum, gynostemium longe superans, concavum, subtus convexum, cuneato-spathulatum, costis 2 aliformibus basin versus angustatis et utrinque ad basin labelli in lobulum parvum rotundatum semiverticalem usque ad medium labelli productis canaliculam obtusangulam formantibus in ungue, costula (glandula?) brevi longitudinali verticali utrinque ad basin, c. 0.8 cm., explanatum 0.9 cm. longum, ungue cuneato-oblongo, apice c. 0,24 cm. lato, superne sensim in laminam aequilongam subovalem praesertim superne irregulariter marginatam apice obtusissimam et brevissime trilobulam c. 0.325 cm. latam dilatato. Gynostemium brevissimum, supra visum ambitu quadratum, dorso convexum cum costula longitudinali, marginibus valde alato-dilatatis infra medium leviter rotundatis subtus valde concavum, totum c. 0.225 cm. longum, clinandrio alte excavato, apice brevi obtusissimo, marginibus denticulato, auriculis conspicuis, apicem clinandrii longe superantibus, apice truncatis et subirregulariter marginatis, valde concavis. Anthera cucullata, cordata, sensim subacuminata, subacuta, basi gibbo antice in costulam longitudinalem decurrente instructa, c. 0.17 cm. longa. Pollinia 6, inaequalia, oblique clavata, c. 0.1 cm. longa, stipite usque ad basin bipartito, c. 0.125 cm. longo, laciniis oblanceolatis, concavis, glandula lineari. Rostellum auriculis bene longius, bipartitum, laciniis subulatis. Stigma transverse fissuriforme, margine inferiore vix exciso-truncatum. Pes gynostemii brevissimus, reversus, ovario adpressus, quadrangulus, concavus, c. 0.13 cm. longus. Ovarium tortum, 6sulcatum, furfuraceo-punctatum, c. 0.45 cm. longum. Fructus sessilis,

oblongus, 6angulato-cylindricus, 3costatus, c. 1.1 cm. longus, 0.325 cm. diam.

Sumatra: Palembang, Goenoeng Dempoe. 1400 m. (Exp. E. JACOBSON, AJOEB n. 431, August 1916).

A very distinct species.

The colour of the flowers was described as white und purple by the native collector.

Description from herbarium and specimens preserved in alcohol.

Agrostophyllum (sect. Appendiculopsis) sumatranum SCHLTR. et J. J. S. in Bull. Dép. Agric. Ind. néerl. No. XV (1908), 7.

var. borneense J. J. S. n. var.

Caules c. 22 cm. longi, internodiis 0.2—0.25 cm. longis. Folia c. 0.75—1 cm. longa, basi 0.425—0.5 cm. lata. Labelli lobi laterales intus medio purpureo-suffusi, callo longitudinali subovali apice rotundato dilute ochraceo leviter purpureo-suffuso et purpureo-marginato conjuncti; lobus intermedius albus, dimidio inferiore macula purpurea notatus. Gynostemii auriculae magnae, obliquae, non emarginatae, magnam partem purpureae.

Borneo: In the Western part, Liang Gagang. (H. HALLIER 1894, liv. plant cult. in Hort. Bog. sub n. 734a).

Differs from the type in the smaller stems and leaves, differently marked lip and the entire side lobes of the clinandrium.

Agrostophyllum (sect. Appendiculopsis) confusum J.J.S. n. sp.

Habitu *A. bicuspidati* J. J. S. et *A. Hasseltii* J. J. S. Caules numerosissimi, patentes vel nutantes, simplices, dilute virides, usque ad 50 cm. longi sed plerumque breviores, c. 0.15—0.17 cm. diam., dense foliati, cum foliis c. 1.35—2.4 cm. lati, internodiis c. 0.15—0.2 cm. longis. Folia remota vel margine contigua, patentissima, basi semitorta, oblonga, apicem versus paulo angustata, profundius late oblique obtuse bilobulata cum mucrone multo minore in sinu, basi lata utrinque breviter rotundato-lobulata vel subtruncata abrupte brevissime contracta, impressionibus foliorum inferiorum instructa, papyracea, subopaco-viridia, subtus opaca, c. 0.67—1 cm. longa, 0.3—0.4 cm. lata; vaginae tubulosae, internodia multo superantes, dimidio superiore antice rumpentes et margine arido nigrae, apice utrinque in appendicem quasi stipulaceum lineari-subulatum falcatulum acutum patentem c. 0.2—0.3 cm. longum productae, dilute virides, ad c. 0.2 cm. diam. Inflorescentiae terminales, capituliformes, squamis siccis cinctae. Inflorescentiae partiales paucae, brevissimae, 1florae, pedunculo pallido, c. 0.2 cm. longo, nonnullis vaginulis tubulosis membranceis donato. Flores parvi, albi, c. 0.6 cm. lati. Sepalum dorsale medio incurvum, suboblongum, apice recurvulum, angustatum, obtusum, valde concavum,

0.44—0.46 cm. longum, 0.26 cm. latum. Sepala lateralia ad pedem gynostemii decurrentia, basi in laciniam latam obliquam saccato-concavam saccum labelli amplectentem aucta, mentum reversum cum ovario angulum acutum faciens antice visum quadrangulum marginibus antice alte contiguis clausum late obtusum leviter retusum c. 0.2 cm. longum 0.24 cm. latum formantia, parte antica patentissima, late oblique triangula, apice recurva, interdum subacuminata, acuta, convexa, explanata tota c. 0.6 cm. longa, parte antica fere 0.4 cm. longa, 0.3 cm. lata. Petala oblique sublinearia, obtusa, basi paulo dilatata, convexa, c. 0.325—0.37 cm. longa, medio 0.07 cm., basi 0.1 cm. lata. Labellum 3lobum, saccatum, subtus longitudinaliter sulcatum, inexplanatum usque ad apicem ovarii c. 0.375 cm., totum 0.5 cm. longum; lobi laterales in utraque gynostemii parte erecti, adpressi, gynostemio bene breviores, oblique trianguli, margine antico rotundati et recurvuli, margine postico recti, acuti, albi, lamella transversa alta carnosa antice convexa et plus minusve conspicue longitudinaliter 2—3costulata apice 2dentata cum denticulo multo minore interdum obsoleto in sinu citrina vel flavescenti-alba interdum purpureo-maculata usque ad apicem conjuncti; lobus intermedius porrectus, plus minusve quinquangularis vel subsexangulatus, obtusus vel subtruncatus cum apiculo obtuso, in utraque parte canaliculae longitudinalis convexo-incrassatus, costula in canaliculo usque ad apicem, carnosulus, flavescenti-albus, basi citrinus, c. 0.2—0.25 cm. longus et latus; saccus dorso pedem gynostemii continuus, apicem versus dilatatus, antice ventricosus, late obtusus, retusus, albus, usque ad ovarium c. 0.2 cm. longus, bene 0.2 cm. latus. Gynostemium breve, cum ovario angulum obtusum faciens, usque ad apicem rostelli c. 0.23 cm. longum, clinandrio concavo, longitudinaliter costulato, apice (filamento) brevi, triangulo, obtuso, auriculis conspicuis, oblique quadrangulis apice recurvulis, obtusis, magnam partem purpureis. Anthera cucullata, abbreviato-ovata, vix cordata, obtusa, alba, c. 0.1 cm. lata. Pollinia 8, subaequalia, subclavata, compressa, flavescenti-alba, cum glandula suborbiculari fusca supra glutinosa c. 0.15 cm. longa. Rostellum conspicuum, porrectum, auriculas gynostemii bene superans, ligulatum, integrum, obtusum, album. Stigma quadrangulum, purpureo-marginatum. Pes gynostemii brevis, cum ovario angulum acutum faciens, albus, c. 0.1 cm. longus. Ovarium curvulum, 6sulcatum, pallide virescens, c. 0.4—0.5 cm. longum.

Sumatra: Deli, Medan. (B. HELDT, liv. pl.; cult. in Hort. Bog. II M, a 81). Lampong, Menggala. (H. A. GUSDORF, liv pl., cult. in Hort. Bog. II M, d 118).

Banka; Muntok, Goenoeng Menoembing, 300 m., on stone-blocks, common. (H. A. B. BÜNNEMEIJER n. 1445. October 1917). Soengei Liat, Goenoeng Rebo, 200 m., terrestrial in forest. (H. A. B. BÜNNEMEIJER n. 1891, November 1917). Koba, Goenoeng Pading, 400 m., epiphytical in forest. (H. A. B BÜNNEMEIJER n. 2223, December 1917).

This species has always been confused with *A. bicuspidatum* J. J. S. (*Appendicula callosa* Bl., *Agrostophyllum stipulatum* Schltr. p. p.). It differs in the smaller leaves, smaller white flowers, the form of the callus of the lip and column arms, the quadrate stigma, etc.

It is certainly very near to what Griffith described and figured as *Appendicula callosa* and *Appendicula stipulata*, but as I have not seen specimens, Griffith's figures show some differences and it seems that Griffith's name includes two species (see my remark under *Agrostophyllum bicuspidatum* J. J. S. in Bull. Jard. Bot. Buit. ined.), I thought it preferable to publish the plant as a new species.

Description from several cultivated plants.

The forms with a nearly white lip and those with the centre of the lip spotted purple are native from Banka.

Ceratostylis (sect. Pleuranthemum) crassipetala J. J. S. n. sp.

Rhizoma breve, ramosum, vaginatum, radicibus tenuibus, pubescentibus. Caules satis approximati, quaquaversi, breves, c. 2—3nodes, tenues, sectione transversa subovales, nitidi, dilute virides, c. 1.8—2.2 cm. longi, lfolii, nonnullis vaginis majusculis acutis mox exarescentibus ad c. 3 cm. longis inclusi. Folium lineare, apicem versus angustatum, oblique acutum, basi angustatum et conduplicatum, supra obtusangule canaliculatum cum lateribus convexis, subtus convexum, carnosum, nitidule viride, subtus opacum, c. 13.5—21 cm. longum, 0.475—0.6 cm. latum; vagina conduplicato-canaliculata, basi tubulosa, c. 1.2—1.5 cm. longa. Inflorescentiae paucae ad apicem caulium, fasciculatae, pedunculis lfloris, tenuibus, teretibus, parce adpresse arachnoideo-pilosis, c. 1.9—2.3 cm. longis, basi nonnullis vaginulis amplectentibus acutis glabris ad c. 0.8 cm. longis donatis. Bractea adpressa, oblongo-triangula, acuta, concava, tenuiter membranacea, c. 0.1 cm. longa. Flos flavus, c. 0.85 cm. longus, sepalis dorso parce pilosis petalisque divergentibus. Sepalum dorsale cum ovario apice incurvo angulum obtusum faciens, oblongum, apicem versus incrassatum, apice obtuso subgibbosum, concavulum, 5nervium, fere 0.5 cm. longum, 0.24 cm. latum. Sepala lateralia lacinia breviuscula lata valde saccato-concava ad pedem gynostemii decurrentia, mentum reversum ovario adpressum inflatum a dorso compressum basi valde constrictum apice vix contractum et bilobulum densius pilosum c. 0.26 cm. latum et longum formantia, oblique oblonga, apicem versus angustata et incrassata, obtusa, concava, 5- supra basin 6nervia, bene 0.7 cm., tota c. 1 cm. longa, supra basin 0.26 cm. lata. Petala subparallela, oblique oblongo-rhombea, $^1/_3$ inferiore subcontracta, apicem versus angustata et intus manifeste convexo-incrassata, inferne concava, dorso convexa, acuta, margine basi excepta papillosa, 3nervia, bene 0.6 cm. longa, 0.2 cm. lata. Labellum unguiculatum, 3lobum, concavum, subtus convexum, costis 2 parallelis puberulis e basi usque ad medium labelli decurrentibus, 3nervium, inexplanatum c. 0.775 cm. longum, ungue cum pede gynostemii angulum rectum faciente, undato, deinde rectangule incurvo, cum pede gynostemii fenestram oblique quadrangulam formante, lamina recurva, cum ungue

angulum rotundato-acutum faciente, parallelo gynostemio porrecta, gynostemium longe superante et partim includente, ungue oblongo, concavo, basi medio tantum affixo et utrinque rotundato, c. 0.175 cm. longo, basi 0.125 cm. lato, mesochylio obovato, apice utrinque obtusangulo (lobis lateralibus), ciliolato, c. 0.4 cm. longo, 0.34 cm. lato, epichylio (lobo intermedio) porrecto, recto, triangulo, obtuso, carnoso, carina conspicua longitudinali instructo, c. 0.22 cm. longo, 0,18 cm. lato. Gynostemium ultra medium in brachia 2 parallela late oblique oblonga obtusa extus oblique costata intus concava divisum, dorso convexum, c. 0.2 cm. longum. Anthera cucullata, bene semielliptica, subselliformis, apice late obtuse conico-gibboso-producta, basi bilobula, lobulis retusis, connectivo basi late obtuse gibboso, bene 0.1 cm. lata Stigma longitudinale, subovale. Pes gynostemii reversus, ovario adpressus, $^2/_5$ partibus superioribus subrectangule incurvus, linearis, inexplanatus c. 0.25 cm. longus, parte inferiore canaliculata, ciliolata, parte superiore a sepalis lateralibus libera, crassiore, glabra. Ovarium sessile, curvatum, subadpresse subarachnoideo-pilosum, c. 0.6 cm. longum. Capsula subfusiformis, obtusa, basi sensim vel subabrupte contracta, obtuse trigona, 6sulcata, costis 3 latis rotundatis et 3 angustioribus planis vel leviter concavis, c. 1.6—1.8 cm. longa, 0,3—0.35 cm. diam.

Sumatra: Agam, Batang Paloepoeh. (W. GROENEVELDT, cult. sub n. 104).

An ally of *C. graminea* BL., from which it may be distinguished easily by its much shorter rhizome, narrow leaves, longer peduncles, more elongated lip, differently shaped anther.

The petals are thickened upwards on the inner surface.

Description from a living plant and specimens preserved in alcohol.

Ceratostylis (sect. Pleuranthemum) Jacobsonii J. J. S. n. sp.

Rhizoma dependens, ramosum, subteres, c. 32 cm. longum, vaginis tubulosis acutis carinatis tenuiter prominule reticulato-venosis superioribus accrescentibus omnino tectum. Caules c. 2 cm. distantes, erecto-patentes vel subadpressi, abbreviati, teretes, c. 0.4—0.5 cm. longi, 0,25 cm. diam., 1folii. Folium ovatum ad lanceolato-ovatum, oblique obtusum, basi brevissime contractum conduplicatumque, in utraque parte sulci longitudinalis convexum, costa media dorso tenuiter prominente, crasse carnosum, rigidum, c. 3.2—4.3 cm. longum, 1.75—2.1 cm. latum, vel etiam 4.5—5.5 cm. longum, 1.4-1.8 cm. latum; vagina petioliformis, conduplicata, basi brevissime tubulosa, c. 1 cm. longa. Inflorescentiae ad apicem caulium ante folium fasciculatae, 1florae, pedunculo c. 0.35—0.6 cm. longo. Bractea oblonga, acuta, c. 0.24 cm. longa. Flos mediocris, c. 0.9 cm. longus, 1.1 cm. latus. Sepalum dorsale oblongum, apice recurvulum et leviter convexum, obtusiusculum, dorso adpresse pubescens, 5nervium, c. 0.625 cm. longum, 0.3 cm. latum. Sepala lateralia lacinia oblique ovali valde concava ad pedem gynostemii decurrentia, mentum reversum ovario adpressum inflatum a dorso compressum

scrotiforme basi valde constrictum apice retusum pubescens c. 0.35 cm. longum 0.17 cm. latum formantia, divergentia, recurvula, oblique oblonga, apicem versus angustata, obtusa, dorso pubescentia, 5nervia, c. 0.675 cm., tota bene 1 cm. longa, 0.37 cm. lata. Petala sepalo dorsali et labello parallela, oblique oblonga, apicem versus angustata, obtusa, concava, dorso convexa, margine inferne minutissime papillosa, 3nervia, carnosula, apicem versus incrassata, fere 0.6 cm. longa, 0.24 cm. lata. Labellum obtusangule sigmoideum, concavum, subtus convexum, unguiculatum, subtrilobum, 3nervium, inexplanatum c. 0.85 cm. longum, ungue lineari-oblongo, concavo, dorso ad basin longitudinaliter sulcato, inferne tantum pilis crassiusculis subclavatis ciliato, intus carinis 2 parallelis pubescentibus in laminam decurrentibus et evanescentibus donato, c. 0.3 cm. longo, 0.15 cm. lato, mesochylio valde concavo, dimidio superiore medio incrassato, obtuse 3costato, explanato suborbiculari, fere 0.4 cm. longo, 0.5 cm. lato, lobis lateralibus rotundatis, basi excepta dense breviter subclavato-ciliatis, lobo intermedio cum lobis lateralibus angulos obtusos faciente, incrassato, triangulo, subobtuso, c. 0.18 cm. longo, fere 0.1 cm. lato. Gynostemium breve, latum, sinu transverse quadrangulo bifidum, c. 0.24 cm. longum, clinandrio dorso retuso cum apiculo filamenti, brachiis porrectis, parallelis, late oblongis, obtusissimis, extus convexis, intus concavis. Anthera cucullata, antice rotundata, basi lata quadrilobulata c. 0.13 cm. lata. Pollinia 8, oblique pyriformia, leviter compressa. Rostellum rotundato-excisum. Pes gynostemii reversus, ovario adpressus, $^1/_3$ superiore liber et obtusangule incurvus, linearis, leviter canaliculatus cum costula longitudinali in parte libera Vformiter bicruri, mento multo brevior, c. 0.26 cm. longus. Ovarium teres, dense adpresse lanato-pilosum, c. 0.5 cm. longum.

Sumatra: Singgalang, 1800 m. (E. JACOBSON, cult. sub nrs 1345 and 1347).

This species is an ally of *C. graminea* BL., *C. robusta* HOOK. F., *C. crassipetala* J. J. S. etc. It is a robust plant, with very thick ovate or ovate lanceolate leaves. The mesochyl of the lip is almost orbicular and abruptly contracted in the claw; the ciliae of the lip are rather thickish.

According to Mr. E. JACOBSON the bract is transparently yellowish green with a light brown reticulation, the pedicel and ovary light green, the sepals and petals light yellow with a greenish hue, lighter towards the base, the lip light yellow, and the column transparently white with a yellowish anther.

Description from plants preserved in alcohol.

Ceratostylis (sect. Pleuranthemum) tricallifera J. J. S. n. sp.

Rhizoma elongatum, dependens, ramosum, omnino vaginis imbricatis alternatim bifariis acutis superne accrescentibus tectum. Caules c. 1.2 cm. distantes, brevissimi, subteretes, c. 0.4—0.5 cm. longi, 1folii. Folium caulem continuum, lanceolatum, apicem versus sensim acuminatum, acutum, basi subacutum brevissime contractum conduplicatumque, supra leviter

convexum cum sulco longitudinali inconspicuo, carnosum, c. 5.5—7 cm. longum, 1.2 cm. latum; vagina arcte conduplicata, sectione transversa lateraliter compresso-elliptica, basi tubulosa, c. 0.9—1 cm. longa. Inflorescentia fascicularis, apicalis, vaginulis inclusa, pedunculis teretibus, subadpresse pubescentibus, 1floris, c. 0.5—0.8 cm. longis. Bractea triangula, membranacea, c. 0.25 cm. longa. Flos c. 0.87 cm. longus, sepalis dorso lanato-pubescentibus. Sepalum dorsale ovarium continuum, oblongum, obtusum, apiculo minimo incurvo, planum, 5nervium. Sepala lateralia lacinia oblique oblonga concava apice inflata et apicem pedis gynostemii ample includente ad pedem gynostemii decurrentia, mentum reversum ovario parallelum rectum oblongum apice paulo dilatatum truncato-obtusissimum leviter retusum antice marginibus contiguis clausum usque ad apicem ovarii c. 0.25 cm. longum apice 0.18 cm. latum formantia, oblique oblonga, apice angustata et incrassata, cum gibbere obtuso ad apicem, concava, 5nervia, c. 0.5 cm., cum lacinia basilari bene 0.8 cm. longa, 0.25 cm. lata. Petala erecta, oblique lanceolata, apice angustata, obtusa, apice intus leviter incrassata, dorso longitudinaliter costata, 3nervia, e. 0.44 cm. longa, bene 0.1 cm. lata. Labellum parallelum pedi gynostemii et gynostemio erectum, undatum, spathulatum, concavum, subtus convexum et superne leviter longitudinaliter sulcatum, 3nervium, costis 2 parallelis puberulis e basi usque infra apicem, nervis omnibus infra apicem in callum glabrum incrassatis, callo intermedio postice in costulam brevem decurrente, c. 0.75 cm. longum, ungue lineari-oblongo, basi utrinque in lobulum rotundatum dilatato, ciliato, c. 0.32 cm. longo, medio 0.14 cm. lato, lamina ambitu late elliptica, marginibus incurva, superne trilobulata, apice excepto ciliata, ciliis praesertim superne clavatis, c. 0.44 cm. longa, 0.325 cm. lata, lobulis lateralibus minutis, obtusis, incurvis, lobulo intermedio majore, triangulo, obtuso, glabro, incrassato, c. 0.08 cm. longo. Gynostemium satis longum, dorso convexum, bifidum, c. 0.2 cm. longum, brachiis vix divergentibus, oblique triangulis, falcatis, obtusis, extus infra apicem oblique constrictis, anthera vix brevioribus. Anthera cucullata, ambitu subovato-triangula, apice valde gibbosoproducta, et truncata, basi lata bilobulata. Pollinia 8, lateraliter compressa, oblique pyriformi-triangula, basi acuta. Rostellum oblongo-excisum, in dentes 2 falcatos tenues exeuns, denticulo in sinu. Pes gynostemii reversus, in ovarium recurvulus, linearis, leviter canaliculatus, margine clavato-ciliatus, apice a sepalis lateralibus liber, rectangule incurvus, intus convexus, extus canaliculatus, totus usque ad apicem ovarii c. 0.2 cm., cum gynostemio 0.55 cm. longus. Ovarium curvatum, teres, apice valde obliquum, adpresse lanato-pubescens, c. 0.55 cm. longum.

Sumatra: Matoer, Poentjak Boekit. (E. JACOBSON, cult. sub n. 817).

This is certainly closely allied to *C. robusta* HOOK. F., but the material seen is smaller with the leaves, not acuminate, smaller flowers and the anther surpassing the column arms, whereas in *C. robusta* it is much shorter.

A detailed description of the lip, column foot and anther of the latter species is still wanting.

Description from poor material preserved in alcohol.

Phajus callosus LNDL. Gen. et sp. Orch. (1821), 128; etc.

var. sumatranus J. J. S. n. var.

Pseudobulbi approximati, erecti, subcylindrici, paucinodes, atrovirides, c. 6 cm. longi, 2.3—2.5 cm. diam., c. 3folii, basi nonnullis vaginis donati. Folia erecta, recurva, longe petiolata, oblongo-elliptica, sensim longius acuminata, acuta, basi acuta, longitudinaliter plicata, nervis 9 subtus prominentibus, subcoriacea, nitidule viridia, subtus opaca, ad c. 70 cm. longa, 18 cm. lata, vel etiam majora; petiolus canaliculatus, 3costato-angulatus, cum vagina c. 20—27 cm. longus. Inflorescentia erecta, laxe c. 11flora, pedunculo sectione transversa subelliptico, viridi, c. 55 cm. longo, 0.8 cm. lato, vaginulis c. 6 tubulosis superne apertis et leviter inflatis ad c. 6 cm. longis donato, rachide c. 21 cm. longa. Bracteae caducae. Flores magni, carnosi, c. 7.5 cm. lati, sepalis petalisque patentissimis, intus nitide brunneis, basi margineque flavis, dorso opacis, albis, anguste flavo-marginatis. Sepalum dorsale oblongum, apicem versus paulum dilatatum, breviter angustatum, subacutum, concavum, dorso convexum cum sulcis 5 longitudinalibus plus minusve conspicuis, c. 4.1 cm. longum, 1.5 cm. latum. Sepala lateralia patentissima, oblique oblonga, apice brevi-triangulo-producta, acuta, concava, basi convexa, dorso convexa cum sulcis 2 conspicuis nonnullisque levibus, margine antico recurva, c. 3.8 cm. longa, bene 1.7 cm. lata. Petala oblique subspathulato-oblonga, obtusa, apiculata, dorso longitudinaliter sulcata, c. 4 cm. longa, basi 0.45 cm., superne 1.5 cm. lata. Labellum basi longitudine c. 0.8 cm. gynostemio adnatum et margine puberulum, calcaratum, 3lobum, gynostemium amplectens, costis 2 longitudinalibus approximatis sulco separatis latis medio leviter concavis in medio laminae fere latissimis apicem versus valde angustatis usque ad apicem productis inferne mox evanescentibus parce pilosis, basi intus villosum, subtus longitudinaliter sulcatum, basi crasse carnosum, album, basi intus flavum, striis c. 18 extrorsum decrescentibus violaceo-maculatis, inexplanatum c. 4.5 cm. longum; lobi laterales erecti, supra gynostemium contigui, antice vix producti, late rotundati, apice recurvuli, margine crenulati, gynostemium superantes, superne flavescentes; lobus intermedius porrectus, apice recurvo bilobus, lobis incurvis marginibus subtegentibus cucullum formantibus, margine recurvus, pallide flavescens, basi subtus violaceus; calcar reversum, cum ovario angulum acutum faciens, vix incurvulum, conicum, paulum a dorso compressum, apice bilobulum, nitide flavescenti-album, c. 1 cm. longum, 0.575 cm. latum. Gynostemium validum, leviter curvatum, trigonum, apicem versus paulum dilatatum, dimidio inferiore subtus patentissime pilosum, album, clinandrio minute violaceo-punctatum, subtus dimidio superiore minute violaceo-punctatum, dimidio inferiore fascia longitudinali punctata purpureo-violacea notatum, c. 2.5 cm. longum, superne c. 0.8 cm. latum, clinandrio alte excavato, apice truncato. Anthera cucullata, a dorso compressa, apice

producto brevissime apiculato glabro sulco suborbiculari limitato excepto puberula, alba, c. 0.35 cm. lata. Pollinia 8, triangula, flava. Rostellum magnum, recurvum, valde convexum. Stigma magnum, 5angulare. Ovarium teres, 6sulcatum, pallide viride, c 2.1 cm. longum; pedicellus tenuior, dilute viridis, c. 0.9 cm. longus.

Sumatra: Benkoelen, Goenoeng Dempoe. (Exp. E. JACOBSON 1916, AJOEB. liv. pl. cult. in Hort. Bog. sub n. 1425).

Differing from the Javanese type in the colour of the flowers, shorter and broader sepals, petals and lip, and a curved column.

Description from a cultivated plant.

Phajus pauciflorus BL. Mus. Bot. II(1852), 181; etc.

var. sumatranus J. J. S. n. var.

Flores majusculi. Sepalum dorsale c. 3.4 cm. longum, 1.25 cm. latum. Sepala lateralia margine postico 3.5 cm., margine antico 3.8 cm. longa, fere 1.1 cm. lata. Petala 3.1 cm. longa, 1.3 cm. lata. Labellum 3lobum, longitudine c. 0.6 cm. gynostemio adnatum, medio ventricosum, fascia longitudinali incrassata lata oblonga concava puberula infra apicem loborum lateralium paulo dilatata et incrassata apice excavatione conspicua bicruri inter lobos laterales, explanatum e basi cuneata in lobos laterales breves rotundatos dilatatum, c. 3.4 cm. longum, ad lobos laterales 1.85 cm. latum; lobus intermedius quadratus, leviter late retusus cum apiculo triangulo in sinu, c. 1.2 cm. longus, 1.45 cm. latus, calcar leviter sigmoideum, tenue, conico-cylindricum, c. 1.6 cm. longum. Gynostemium rectum, apice constrictionibus 2 longitudinalibus 3lobum, apice gibbosum, in utraque stigmatis parte in alam rotundato-triangulam dilatatum, clinandrio profunde excavato, margine utrinque dente obtuso donato, subtus concavulum et inferne puberulum, c. 1.5 cm. longum. Anthera conspicue rostrata, Stigma semiellipticum. Ovarium bene curvatum, 6sulcatum, cum pedicello c. 2.1-2.5 cm longum.

Sumatra: Benkoelen, Boekit Barisan, Rimbo Pengadang, 1000 m. (Exp. E. JACOBSON, AJOEB n. 129, June 1916).

This differs from the type in having the flowers larger, the principal concavity of the lip in front of the thickened longitudinal band, the latter not so distinctly thickened and broadened at its apex.

The flowers are described by the native collector as white and red.

Description from a dried specimen and flowers preserved in alcohol.

var. punctatus J. J. S.—? *Limatodis punctata* LNDL. Fol. Orch. Lim.(1854),2.

Inflorescentiae breves, c. 2—3florae, pedunculo c. 3—3.7 cm. longo, rachide 0.8—1.7 cm. longa. Flores mediocres, sepalis intus basi pilis raris

brevibus adspersis. Sepalum dorsale c. 2.4 cm. longum, 0.8 cm. latum. Sepala lateralia c. 2.25 cm. longa, bene 0.7 cm. lata. Petala oblique oblongo-rhombea, intus praesertim ad basin parce puberula, c. 2.15 cm. longa, 0.8 cm. lata. Labellum 3lobum, longitudine bene 0.2 cm. gynostemio adnatum, vix ventricosum, fascia incrassata longitudinali latiuscula concava pubescenti ad medium loborum lateralium paulo incrassata et dilatata deinde in costas 2 conspicuas parallelas erectas irregulariter marginatas glabras in medio lobi intermedii abrupte in costulas humiles parallelas approximatas sulco separatas convexas glabras apicem attingentes productas vergente, explanatum totum 2.8—3 cm. longum, lamina e basi cuneata sensim in lobos laterales breves rotundatos dilatata mesochylium obovatum c. 1.1 cm. latum formante; lobus intermedius sinibus rotundato-obtusangulis a lobis lateralibus separatus, recurvulus, marginibus lateralibus recurvus, leviter undulatus, quadrangulus, apice apiculato-acuminatus, c. 0.7 cm. longus, 0.625 cm. latus; calcar tenue, conico-cylindricum, c. 0.65 - 0.85 cm. longum (bene evolutum?). Gynostemium rectum, apice paulum incrassatum, 0.9 cm. longum, apice subsemiorbiculari, convexo, auriculis latissimis, bilobis, crenulatis. Anthera suborbicularis, conspicue triangulo-rostrata, glabra. Ovarium pedicellatum curvatum, 6sulcatum, c. 1.2—1.6 cm. longum. Capsula gynostemio coronata, ellipsoidea, alte 6costata et 6sulcata, ad c. 3.5 cm. longa, 0.85 cm. diam., in valvas 3 exteriores lineares carinatas et 3 interiores latiores cymbiformes basi apiceque connatas dehiscens.

Sumatra: Agam, Boekit Batoe Banting. (E. JACOBSON, cult. sub. n. 1594).

I suppose this is the plant described by LINDLEY under the name of *Limatodis punctata*. The very short description is wholly fitting it. I think the differences with *Ph. pauciflorus* are to slight to keep it up as a species.

It differs from the type and from the variety described above by the 2 conspicuous keels on the anterior part of the lip and the dotted sheaths of the leaves.

Description from some inflorescences preserved in alcohol.

„Sheaths greyish green with blackish brown dots, Rachis very light green. Bracts very light greenish yellow. Pedicel white; ovary very light green. Sepals and petals wnite. Lip very light yellow, with the keels and the part between the side lobes yellow; sidelobes with red veins; spur white with a light purple dot on both margins at the base; anther yellowish." (E. JACOBSON).

Phajus corymbioides SCHLTR. in ENGL. Bot. Jahrb. XLV (1911), Beibl. No. 104, 24.

Rhizoma repens, validum, radicans. Caules approximati, erecti, validi, e basi incrassata obtusangule subteretes, 75 cm. vel plus longi, basi c. 0.65 cm. diam., internodiis ad c. 9 cm. longis, inferne vaginis tubulosis

tecti, parte superiore c. 28—38 cm. longa foliati. Folia c. 5—10, patentia, elliptica ad oblongo-elliptica, longe vel longiuscule acute acuminata, inferiora basi angustata sessilia, superiora in petiolum contracta, subplicata, leviter undulata, nervis c. 7 supra sulcatis subtus conspicue prominentibus, membranacea, c. 8.5—31 cm. longa, 4.5—8 cm. lata; petioli canaliculati, valde nervosi, ad c. 6 cm. longi; vaginae tubulosae, valde nervosae, inferiores quam internodia breviores, superiores longiores. Inflorescentiae e nodis caulium, erectae, laxe ad c. 9florae, pedunculo tereti, c. 4—4.5 cm. longo, rachide angulata, tortuoso-flexuosa, glabra, c. 3.7—5 cm. longa. Bracteae subovatae, acutae, concavae, intus atro-furfuraceo-pilosae, ad c. 1.4—1.6 cm. longae Flores mediocres. Sepalum dorsale oblongum, acutum, apiculatum, intus ad basin adpresse puberulum, supra basin c. 7nervium, c. 2.7—3.5 cm. longum, 1 - 1,3 cm. latum. Sepala lateralia oblique oblonga, acuta, apiculata, intus ad basin adpresse puberula, 6nervia, costa media intus canaliculata dorso obtuse prominente, c. 2.9—3.5 cm. longa, 0.9—1 cm. lata. Petala oblongo-elliptica, brevissime acute acuminata, 5nervia, c. 2.8—3.25 cm. longa, 1,1—1.4 cm. lata. Labellum basi gynostemii brevissime adnatum, calcaratum, simplex, totum explanatum c. 4.1 cm. longum; lamina magna, concava, subtus leviter ventricosa, apice canaliculato-recurvula, undulata, e basi cuneata quadrangula, in c. $^2/_3$ partibus supra basin leviter constricta vix triloba, infra vel supra constrictionem latissima, apice lata utrinque rotundata retusa cum apiculo in sinu, costis 2 parallelis inferne leviter convexis superne distinctis et irregulariter marginatis in $^3/_4$ partibus supra basin abrupte terminantibus, glabra, subtus longitudinaliter sulcata, c. 7nervia, explanata c. 2.7—2.9 cm. longa, ad lobos laterales c. 1.7—1.75 cm., ad lobum intermedium 1 6—1.85 cm. lata; calcar reversum, fere rectum, lateraliter compressum, e basi conica attenuatum, anguste subobtusum, c. 1—1.2 cm. longum. Gynostemium basi longitudine c. 0.4 cm. labello adnatum, rectum, dorso anguste convexum, subtus concavum, apice in utraque stigmatis parte obtuse aliformi-dilatatum, basi etiam conspicue dilatatum, dorso infra antheram gibbosum, c. 1.35 cm. longum, clinandrio alte excavato. Anthera cucullata, subsemiglobosa, in rostrum conspicuum rectum anguste triangulum concavum abrupte contracta, glabra, c. 0.5 cm. longa, connectivo leviter convexo-incrassato. Pollinia 8, compressa, pyriformia caudiculis elongatis. Rostellum conspicuum, e basi dilatata lineari-deinde subulato-angustatum. Stigma obovato-triangulum. Ovarium pedicellatum 6sulcatum, c. 1.8 cm. longum. Capsula nutans, gynostemio coronata, oblongo-fusiformis, basi apiceque contracta, valde 6costata, c. 3.3—3.5 cm. longa, 0.825 cm. diam., rimis 6 in valvas 3 lineares 3 lanceolato-cymbiformes dorso obtuse carinatas basi apiceque connatas dehiscens; pedicellus patens, c. 0.6—1.25 cm. longus.

Sumatra: Mountains between Padang Pandjang und Kampong Tengah, c. 1000 m. (R. SCHLECHTER n. 150909, January 1907). Ophir districts, Goenoeng Talamau. 1300 m. (E. JACOBSON, cult. sub. n. 761). Same locality, on the north-western slope, 1200 m. (H. A. B. BÜNNEMEIJER n. 755, May 1917).

This species is certainly distinct from *Ph. pauciflorus* Bl.. The flowers are differently coloured, the cuneate lip nearly lacks side lobes, and is glabrous and provided with two distinct parallel keels terminating abruptly in $^1/_4$ below the apex, the spur distinctly widened at the base, and the column is much dilated at the base and the apex.

The description of the vegetative parts wants revision after living specimens.

Description from dried specimens and materials preserved in alcohol.

„Pedicel pale greenish, ovary light green with pale ridges, sepals and petals lemon yellow paler towards the base, lip lemon yellow, base white tinged with yellow, the keels golden yellow on the apical half, white towards the base, spur transparently white, column yellowish white, the wings a little more yellow, anther waxy white." (E. Jacobson).

Phajus labiatus J. J. S. n. sp.

Rhizoma validum, adscendens, breve, radicans, cylindricum, brevinode, 1.3—1.7 cm. diam. Caules approximati, validi, elongati, basi incrassati, teretes, superne foliati, inferne vaginis longis tubulosis mox fatiscentibus donati, 50 cm. superantes, supra basin conicam ad c. 0.9 cm. diam., internodiis ad c. 8—9 cm. longis. Folia c. 6, patentia, elliptica ad lanceolata, inferiora breviter superiora longe acute acuminata, infima basi brevissime contracta subsessilia, superiora petiolata, crispula, glabra, nervis validioribus c. 5—7 supra sulcatis subtus prominentibus, venis tenuioribus intermixtis, sicco papyracea, c. 6.5—24 cm. longa, 2.7—9 cm. lata, superiora quam inferiora majora; petiolus canaliculatus, brevis; vaginae tubulosae, nervis prominentibus angulatae, amplectentes. Inflorescentiae e nodis caulium infra folia, erectae, laxe pauciflorae, pedunculo tereti, c. 5.5—8.5 cm. longo, basi nonnullis vaginulis tubulosis superne vaginula 1 bracteiformi donato, rachide c. 2.2—2.6 cm. longa. Bracteae patentes, lanceolatae, concavae, furfuraceae, ad c. 2 cm. longae, 0.7 cm. latae. Flores 2—3, mediocres, c. 4.75 cm. longi Sepalum dorsale oblongo-ellipticum, apice recurvum, subacutum, brevissime apiculatum, 7nervium. c. 3.2 cm. longum, 1.35 cm. latum. Sepala lateralia oblique elliptico-oblonga, vix sigmoidea, apice recurva, acuta, subulato-apiculata, intus in utraque parte canaliculae longitudinalis convexa. costa media dorso obtuse prominente, 7nervia, c. 3.25 cm., margine antico 3.5 cm. longa, 1.25 cm. lata. Petala oblique elliptica, apice recurva, acuta, apiculata, undulata, magnam partem concava, 7nervia, costa media dorso sulcata, c. 3.3 cm. longa, 1.5 cm. lata. Labellum gynostemio brevissime adnatum, calcaratum, simplex, totum explanatum c. 3.65—4.8 cm. longum; lamina magna, concava, subtus vix ventricoso-convexa, apice recurva, undulata, medio papilloso-puberula, costis 2 parallelis convexis paulum infra apicem gynostemii altissimis papillosis ultra apicem gynostemii evanescentibus haud in calcar decurrentibus, subtus longitudinaliter sulcata, explanata quadrangula vel oblongo-quadrangula, $^1/_2$—$^2/_5$ partibus superioribus paulo dilatata, late rotundata, apice saepe obtusangule retusa, angulis basilaribus plus minusve rotundata, 7nervia, c. 2.4—3 cm. longa, superne c. 1.3—2.35 cm.,

medio 1.2—1.85 cm. lata; calcar reversum, cum ovario angulum acutum faciens, e basi conspicue ampliata lateraliter compressa conica valde attenuatum, subrectum, c. 1.2—1.7 cm. longum. Gynostemium lamina labelli duplo brevius, bene curvatum, basi utrinque conspicue dilatatum et labello adnatum, apice oblique truncatum valde dilatatum et plicis conspicuis brevibus longitudinalibus 3lobum, apice obtuse gibbosum, lobulis lateralibus conspicuis divergentibus triangulis obtusis, subtus concavum, pilis rarissimis instructum, c. 1.55 cm. longum, apice 0.76 cm. latum, clinandrio alte excavato, margine undulato. Anthera cucullata, subglobosa, longe rostrato-acuminata, glabra, c. 0.45 cm. longa. Pollinia 8, lateraliter compressa, oblique clavato-pyriformia. Rostellum conspicuum, lanceolato-triangulum, acutum. Stigma Vforme. Ovarium pedicellatum 6sulcatum, c. 2.35 cm. longum.

Sumatra: Palembang, Goenoeng Dempoe, 2000 m. (Exp. E. JACOBSON, AJOEB nrs. 451 and 529, August 1916). Padangsche Bovenlanden, Goenoeng Singgalang, 1800 m. (E. JACOBSON, cult. sub nrs. 1371 and 1372).

A near ally of *Ph. corymbioides* SCHLTR. und *Ph. pauciflorus* BL., especially of the former. The species differs from *Ph. corymbioides* SCHLTR. in the fewer flowered inflorescences, the colour of the flowers, the lip not being cuneate at the base but more or less rounded, papillous inside, with 2 keels much swollen in c. $^1/_3$ above the base and gradually evanescent beyond the apex of the column, and the curved column. In the colouring it resembles *Ph. pauciflorus* BL.

Ph. corymbioides SCHLTR. and *Ph. labiatus* J. J. S. both differ from *Ph. pauciflorus* BL. in the reduction of the side lobes of the lip, the conical spur and the column being much dilated at the base and the apex.

Description from specimens preserved in alcohol.

„Pedicel white or greenish white, ovary light green, sepals and petals white hardly tinged yellowish at the apex, the petals inside at the base with a faint purplish hue, lip white, the basal portion more or less purple brown, the swollen part of the ridges light yel'ow, column white more or less washed with purple especially on the lower surface, anther white or yellowish." (E. JACOBSON).

Eria (Sect. Strongyleria) taluensis J. J. S. n. sp.

Rhizoma repens, teres, ad c. 11 cm. longum, initio vaginis albo-lanatis tectum, vagina suprema maxima pseudobulbum includente, cum lamina articulata triangula c. 1.5—1.6 cm. longa. Pseudobulbi c. 0.2—0.5 cm. dissiti, erecti, oblique ovoidei, sicco c. 0.8—1.2 cm. longi, 1folii, infra folium vaginam basi breviter tubulosam albo-lanatum laminam articulatam erectam triangulam acutam vel anguste obtusam concavam glabram dorso ad apicem albo-lanatam omnino dense albo-ciliatam c. 1—1.8 cm. longam donatam totam 1.7—2 cm. longam gerentes. Folium erectum, teres, apice breviter subacutum vel subobtusum, $^1/_3$ inferiore antice longitudinaliter sulcatum, carnosum, sicco c. 4.5—12 cm. longum. 0.3—0.4 cm. diam. Inflo-

rescentia solitaria, erecta, laxe 2—3flora, pedunculo tenui, albo-lanato, c. 1.75—3.25 cm. longo, rachide pedunculo simili, c. 0.75—2.5 cm. longa. Bracteae pedicello adpressae, triangulae, acutae, concavae, albo-lanatae, ad c. 0.325 cm. longae. Flores mediocres, sepalis carnosulis, utrinque albo-lanatis, sed marginibus intus subglabris. Sepalum dorsale oblongo-ovatum, apicem versus angustatum, anguste obtusum, 5nervium, c. 1.1 cm. longum, 0.475 cm. latum. Sepala lateralia cum pede gynostemii mentum conspicuum ovario fere parallelum conicum dorso bene curvatum obtusum c. 0.8 cm. longum formantia, oblique triangula, acuta, basi rotundata, dorso convexa cum costa media incrassata, 4nervia, c. 1.1 cm. longa, usque ad menti apicem 1.45 cm. metientia, basi bene 1 cm. lata. Pelata oblique triangulo-lanceolata, apicem versus angustata, acuta, basi brevissime in pedem gynostemii decurrentia, indumento sepalorum, 3nervia, tenuia, c. 0.95 cm. longa, 0.34 cm. lata. Labellum cum pede gynostemii angulum acutum faciens, in $^2/_5$ partibus supra basin obtusangule recurvum, concavum, parte inferiore canaliculatum cum lateribus convexo-recurvis, margine ima basi incurvulum, subtus convexum cum sulco longitudinali, simplex, oblongum, basi longitudine c. 0.3 cm. paulum contractum, apice late obtusum, late retusum, dorso infra apicem obtuse gibbosum, $^1/_3$ parte superiore serrato-erosum, intus glabrum, subtus sulco marginibusque exceptis pubescens, 3nervium, explanatum c. 1.4 cm. longum, 0.6 cm. latum. Gynostemium breve, latum, crassum, dorso convexum, marginibus rotundatum, longe lanato-pilosum, absque anthera c. 0.37 cm. longum, clinandrio margine eroso, apice producto, aequaliter trapeziformi, truncato, subcrenulato. Anthera magna, cucullata, antice subplana leviter convexa, subsexangulata, ambitu fere quadrata, apice breviter producta angustata et truncata, omnino glabra, c. 0.2 cm. lata. Pollinia 8, lateraliter compresse pyriformia. Rostellum latum. Stigma magnum, gynostemii faciem inferiorem fere omnino occupans, semiellipticotriangulum, basi obtusum, alte excavatum. Pes gynostemii ovario subparallelus, incurvus, linearis, truncatus, glaber, c. 0.75 cm. longus. Ovarium pedicellatum subclavatum, teres, albo-lanatum, c. 1.6 cm. longum.

Sumatra: Ophir districts, Tanang Taloe, c. 1100 m., in forest. (H. A. B. BÜNNEMEIJER n. 1075, June 1917; nat. name *sakan bawang*).

This differs from the plant, which was collected by RIDLEY on Thaiping Hills and named *E. pellipes* RCHB. F., by the broader acute petals narrowed to the apex, the lip being denticulate in the upper portion, and a differently shaped wholly glabrous anther, and from *E. Jacobsonii* J. J. S. especially by the very different lip and anther.

The flowers are yellow-green.

Description from herbarium specimens and flowers preserved in alcohol.

E r i a (sect. Cylindrolobus) c o m p r e s s a Bl. Mus. II (1856), 182; etc.

var. s u m a t r a n a J. J. S. n. var.

Inflorescentiae numerosae, c. 7—10florae, pedunculo c. 0.5—0.9 cm. longo, stellato-furfuraceo, vaginula 1 bracteiformi recurva donato, rachide

c. 1.7—1.8 cm. longa, obtuse angustata, furfuracea. Bracteae ovatae, acutae, ad c. 1.25 cm. longae, 0.8 cm. latae, superiores minores. Petala oblique oblonga, falcatula, obtusa. Pes gynostemii infra apicem callo anguste conico papilloso instructus.

Sumatra: Palembang, Goenoeng Dempoe, 2000 m. (Exp. E. JACOBSON, AJOEB n. 480, August 1916).

Differs from the Javanese type by the more flowered inflorescences and the form of the callus on the column foot.

The flowers are yellow with red spots.

Eria (sect. Cylindrolobus) Jenseniana J. J. S. n. sp.

Caules elongati, nutantes, teretes, c. 50 cm. longi, 0.6 cm. diam., foliati, basi vaginis tubulosis nitide viridibus tecti, internodiis ad c. 2.5 cm. longis. Folia semiamplexicaulia, lanceolata, apicem versus angustata, valde oblique anguste obtusa vel acutiuscula, costa media supra sulcata subtus prominente, carnosula, nitide viridia, c. 10 cm. longa, 2.3 cm. lata; vaginae tubulosae, dorso costa media decurrente leviter costulatae, internodia aequantes, virides. Inflorescentiae in excavationibus ad nodos caulium, brevissimae, subsessiles, c. 2florae, pedunculo cum rachide c. 0.65 cm. longo, dilute viridi. Bracteae c. 3—4, patentissimae, ovatae, obtusae, subplanae, carnosulae, virescenti-flavae, ad c. 1 cm. longae, 0.55 cm. latae. Flores paulum aperti, leviter odorati, c. 0.65 cm. lati, 0.85 cm. longi, sepalis carnosulis petalisque parallelis, nitide albis. Sepalum dorsale ovato-triangulum, apicem versus angustatum, anguste obtusum, minute apiculatum, valde concavum, 3nervium, c. 0.9 cm. longum, 0.4 cm. latum. Sepala lateralia oblique triangula, falcata, acutiuscula, minute apiculata, concava, 3nervia, c. 0.77 cm. longa, basi 0.5 cm. lata. Petala oblique elliptico-oblonga, falcatula, acutiuscula, concava, marginem versus tenuiora, c. 0.67 cm. longa, 0.2 cm. lata. Labellum gynostemium amplectens et superans, canaliculato-concavum, 3lobum, album, basi sulphureum et flavo-brunneo-maculatum, 3costatum, costis latiusculis valde approximatis sulcis tantum separatis sulphureis, costis exterioribus bene dimidio inferiore pilis clavatis dense vestitis ad basin lobi intermedii terminantibus parte superiore altioribus glabris et albis, costa intermedia omnino pilis clavatis dense vestita, in lobum intermedium exeunte, apice brunnea, explanatum totum ambitu obovatum, c. 0.6 cm. longum, 0.45 cm. latum; lobi laterales erecti, porrecti, trianguli, obtusi, concavi, margine antico flavi; lobus intermedius porrectus, laterales subaequans, parvus, marginibus lateralibus valde incurvis, transverse ovato-ovalis, subreniformis, cum apiculo triangulo obtuso, intus pilis clavatis dense vestitus, flavus et brunneus. Gynostemium longiusculum, subrectum, apice contractum, dorso convexum, album, c. 0.4 cm. longum, auriculis conspicuis, obtusis, concavis. Anthera auriculas superans, cucullata, obtusa, albida, Pollinia 8, lateraliter compressa, triangulo-pyriformia, flavescenti-albida. Stigma magnum. Pes gynostemii cum ovario angulum acutum faciens, rectus,

apicem versus angustatus, truncatus, albus, dimidio superiore flavus, brunneo-punctatus et papilloso-puberulus, c. 0.3 cm. longus. Ovarium 6sulcatum, dilute viride, c. 1 cm. longum.

Sumatra: Deli? (Cult. in Hort. H. J. JENSEN, Buitenzorg). Ophir districts, Taloe. (W. GROENEVELDT, cult. sub. n. 396).

Very near *E. Hallieri* J. J. S., but with narrower leaves, fewer flowered inflorescences, differently coloured flowers, a shorter, differently shaped midlobe.

The plant from Taloe has, according to MR. JACOBSON, wax-yellow bracts, the lip inside wholly mottled with brown, but belongs, I think, here.

Description from a living specimen, formerly cultivated in the garden of Dr. Hj. JENSEN, Buitenzorg.

Eria (Sect. Mycaranthes) Nieuwenhuisii J. J. S. n. sp.

Caules elongati, pars adest c. 32.5 cm. longa, 13folia, internodiis ad c. 4 cm. longis, superioribus decrescentibus. Folia patentia, anguste linearia, apicem versus sensim angustata, valde oblique anguste subacuta, non bidentata, basi subcontracta, sicco ad c. 21 cm. longa, 0.77 cm. lata, superiora minora; vaginae tubulosae, internodia longe superantes, apice antice excisae. Inflorescentiae (valde juveniles) 3, pseudoterminales, multiflorae, pubescentes, pedunculo c. 4 cm. longo, nonnullis vaginulis parvis donato. Bracteae triangulae, acuminatae, concavae, pubescentes. Flores in sectione mediocres, sepalis dorso pubescentibus. Sepalum dorsale subovale, obtusum, praesertim superne cucullate-concavum, dorso convexum et superne incrassatum, basi latum, 3nervium, fere 0.35 cm. longum, 0.23 cm. latum. Sepala lateralia oblique triangula, obtusa, leviter concava, dorso ad apicem incrassata, 3nervia, c. 0 4 cm. longa et lata. Petala tenuia, oblique oblongo-obovata, obtusa, superne subirregulaliter marginata, bene 0.3 cm. longa, bene 0.15 cm. lata. Labellum 3lobum, explanatum fere 0.5 cm., usque ad apicem loborum lateralium 0.4 cm. longum, ad lobos laterales bene 0.53 cm. latum, costa longitudinali omnino farinosa, basi in callum incrassata apice in callum oblique conicum obtusum exeunte, carina glabra superne aliformi-dilatata et in laciniam liberam oblongo-triangulam basin lobi intermedii subattingentem exeunte utrinque; lobi laterales patentes, oblique oblongi, apice leviter contracti, oblique truncati et crenato-serrati; lobus intermedius ex ungue subtrapeziformi conspicue transverse oblongo-dilatatus, c. 0.22 cm., usque ad apicem calli apicalis 0.2 cm. longus, 0.37 cm. latus, lobulis divaricatis oblique oblongo-trapeziformibus. Gynostemium brevissimum, latum, dorso convexum, c. 0.06 cm. longum, clinandrio concavo, auriculis brevibus, late rotundatis. Anthera cucullata, late conica, apice late rotundato-bilobula, c. 0.075 cm. lata. Pollinia 8, breviter pyriformia. Pes gynostemii cum ovario angulum acutum faciens, rectus, apice breviter liber et incurvulus, linearis, c. 0.28 cm. longus. Ovarium pedicellatum clavatum, patentissime pubescens, bene 0.5 cm. longum.

Borneo: Soengei Dengei. (Exp. A. W. Nieuwenhuis 1896—'97, Jaheri n. 792).

Near *E. monostachya* Lndl., that is to say the plant which I have hitherto regarded to be this species, but differing by the very narrow leaves and the unguiculate midlobe.

I suppose that the basal callus of the lip is trifid as in the allied species, though I did not see the lateral lobes, owing probably to the single flower being very much compressed.

Description from a dried specimen.

Eria (sect. Urostachya) oberoniiflora J. J. S. n. sp.

Caules approximati, tenuiusculi, apice clavato-incrassati et leviter flexuosi, c. 6—12 cm. longi, vaginis satis longis tubulosis ad c. 2.5—3 cm. longis tecti, parte incrassata c. 1.25—1.9 cm. longa foliati. Folia c. 4, lanceolato-linearia, sicco marginibus valde involutis quasi teretia, oblique acutiuscula, carnosa, c. 8—10 cm. longa, macerata et arte explanata c. 0.8 cm. lata; vaginae brevissimae, sectione transversa semiorbiculari-canaliculatae. Inflorescentiae c. 3, erectae, satis densae, valde multiflorae, cylindricae, c. 0.45—0.55 cm. diam., pedunculo tenui, sicco rubiginoso-pubescenti, c. 4—6 cm. longo, pluribus vaginulis adpressis plus minusve quadrangulo-obovatis vel quinquangularibus obtusis concavis pubescentibus bracteiformibus donato, rachide c. 8—9.5 cm. longa, indumento pedunculi. Bracteae parvae, quinquangulares, basi apiceque latae, concavae, dorso margineque longe pilosae, 3nerviae, c. 0.1—0.125 cm. longae. Flores minimi, patentissimi, bene aperti, c. 0.26 cm. longi et lati, sepalis dorso longe pilosis Sepalum dorsale erectum vel paulum recurvulum, cum ovario angulum rectum vel acutum faciens, ovale, obtusum, leviter concavum, 3nervium, 0.17 ad fere 0.2 cm. longum, bene 0.1 cm. latum. Sepala lateralia cum pede gynostemii mentum mediocre cum ovario angulum acutum faciens rectum oblongo-cylindricum obtusum bene 0.1 cm. longum formantia, superne porrecta, leviter divergentia, marginibus proximis inferne contigua, oblique triangula, lacinia oblique quadrangula decurrentia, margine postico rotundata, obtusa, leviter concava, 3nervia, c. 0.14—0.16 cm., usque ad apicem menti 0.225 cm. longa, basi bene 0.15 cm. lata. Petala patentissima, plus minusve recurva, oblique oblonga, apicem versus paulum angustata, obtusa, basi obliqua, 1nervia, c. 0.14 cm. longa, bene 0.05 cm. lata. Labellum erectum, subrectum, 3lobum, concavum, basi plus minusve cuneatum et brevissime contractum, supra basin inter lobos laterales incrassatum, 3nervium, explanatum totum bene 0.2 cm., usque ad apicem loborum lateralium 0.08 cm. longum, ad lobos laterales 0.08 cm. latum; lobi laterales basilares, non a membrana transversa conjuncti, erecti, patentes, parte libera triangula, subacuta; lobus intermedius e basi plus minusve contracta late rhombeus, haud vel vix acuminatus, obtusus, c. 0.125—0.13 cm. longus, basi 0.04 cm., superne 0.1 cm latus. Gynostemium breve, cum ovario angulum obtusum faciens, e basi contracta subcubicum, absque anthera c. 0.06 cm. longum,

clinandrio subtruncato, excavato, dorso leviter retuso cum denticulo brevissimo, auriculis obtusis. Anthera cucullata, transverse quadrangula, apice truncata et utrinque in denticulum acutum incurvum medio in lobulum brevissimum obtusum producta, bene 0.05 cm. lata. Rostellum late triangulum. Stigma magnum, transversum, margine inferiore elevatum, semilunatum. Pes gynostemii cum ovario angulum acutum faciens, vix sigmoideus, linearis, c. 0.07 cm. longus. Ovarium sessile, crassum, longius et grossius pilosum, c. 0.1 cm. longum.

Sumatra: Ophir districts, Taloe, 500 m., abundant. (H. A. B. Bünnemeijer n. 15, April 1917).

This species differs from the similar *E. sarcophylla* Schltr., of which I have had in cultivation an authentic specimen kindly dealt with by the author, and too some specimens from Borneo, in the smaller flowers, the form of the bracts, lip, anther and especially in the side lobes of the lip not being connate by a transverse membrane.

I have not seen *E. cepifolia* Ridl., which is described with terete leaves, but Kränzlin, who apparently made up his description (Pflanzenr. IV, 50. II. B. 21 (1911), 77) from the authentic specimen, adds „folia .... sicca filiformia, teretia". This is also often the case in *E. sarcophylla* Schltr. and *E. oberoniiflora* J. J. S. Further Kränzlin says: „labellum basi auriculis acutis in laminam minutam coalitis instructum". If the leaves are really terete only when dry, I am inclined to believe, that *E. cepifolia* Ridl. and *E. sarcophylla* Schltr. would prove to be synonyms.

E. oberoniiflora has white flowers with a violet column.

Description from herbarium and flowers preserved in alcohol.

Eria (sect. Aeridostachya) bancana J. J. S. n. sp.

Pseudobulbi approximati, erecti, oblongi, compressi, sectione transversa ovales, 2—3nodes, c. 3.5—4 cm. longi, 1.8—2 cm. lati, vaginis alternatim bifariis articulatis longis oblongo-triangulis acutis conduplicatis pallide flavo-viridibus superioribus sensim accrescentibus usque ad c. 9 cm. longis ad basin, lfolii. Folium erectum, lorato-lanceolatum, subacutum, basi angustatum et conduplicatum, in utraque parte canaliculae longitudinalis convexum, subtus obtuse carinatum, crasse carnoso-coriaceum, nitidule viride, subtus opacum, c. 37 cm. longum, 4.5 cm. latum; vagina brevissima Inflorescentia pone folium, erecta, dense multiflora, cylindracea, c. 2.3 cm. diam., pedunculo sectione transversa ovali, puberulo, dilute viridi, superne sordide violaceo-suffuso, c. 15 cm. longo, pluribus vaginulis bracteiformibus parvis adpressis triangulis donato, rachide sulcata, ceterum pedunculo simili, c. 17 cm. longa. Bracteae parvae, pedicello adpressae, triangulae, obtusae, dilute virides, ad c. 0.14 cm. longae. Flores parvi, patentissimi, pallide flavi, c. 0.7 cm. longi, 0.375—0.4 cm. lati. Sepalum dorsale cum ovario angulum obtusum faciens, incurvum, ovali-ovatum, apice subcontractum, obtusum, valde concavum, dorso breviter et parcius tomentellum, c. 0.34 cm. longum

0.24 cm. latum. Sepala lateralia lacinia conspicua oblique oblonga concava ad pedem gynostemii decurrentia, mentum conspicuum cum ovario angulum acutum faciens supra basi recurvum oblongum leviter a latere compressum basi vix contractum apice leviter angustatum fere 0.4 cm. longum formantia, oblique ovato-triangula, margine postico rotundata, obtusa, concava, dorso breviter et parcius tomentella, bene 0.3 cm., usque ad apicem menti 0.675 cm. longa, basi 0.6 cm. lata. Petala incurva, oblique ovato-triangula, falcatula, obtusa, basi lata paulum ad pedem gynostemii decurrentia, concava, c. 0.3 cm. longa, 0.25 cm. lata. Labellum parallelum pedi gynostemii erectum, basi a pede gynostemii patens, parte mediana adpressum, apice recurvum et undulatum, pedem gynostemii paulo superans, concavum, oblongum, obsolete 3lobum, basi concavum et carnosum, glabrum, pallide flavum, explantum totum c. 0.6 cm. longum. medio 0.24 cm. latum; lobi laterales incurvi, brevissimi, lati, antice brevissime rotundati, non producti; lobus intermedius recurvus, leviter undulatus, quinquangularis, apice obtusangule obtusus, bene 0.2 cm. longus et fere aequilatus. Gynostemium breve, dorso valde convexum, pallide flavescens, bene 0.125 cm. longum, clinandrio excavato, dorso truncato, auriculis concavis. rotundatis. Anthera cucullata, transverse ovali-quadrangula. basi 2lobula, apice brevissime et late 3lobula, dilute citrina, margine albida, fere 0.1 cm. lata. Stigma transversum. Pes gynostemii cum ovario angulum acutum faciens, supra basin recurvus, cum gynostemio sigmoideus, linearis, marginibus incrassatis sordide purpureis et in $^2/_3$ partibus supra basin Vformiter confluentibus, c. 0.36 cm., cum gynostemio 0.6 cm. longus. Ovarium c. 0.375 cm. longum, cum pedicello clavatum, sparse stellato-puberulum, pallide viride, sordide violaceo-suffusum, c. 0.6 cm. longum.

Banka. (H. A. B. Bünnemeijer, liv. pl. cult. in Hort. Bog. sub n. 69, XII B, IX, 104).

From *E. unifolia* J. J. S. and *E. coffeicolor* Krzl. from Java, which have also one-leaved pseudobulbs, this differs in nearly all parts of the flower.

Eria (sect. Hymeneria) mentaweiensis J. J. S. n. sp.

Rhizoma repens, ramosum, flexuosum, teres, carnosum, viride, c. 0.4—0.5 cm. diam. Caules c. 1.2—1.3 cm. dissiti, cylindrici, apice paululum incrassati et subserpentini, carnosi, nitide virides, c. 14—20 cm. longi, 0.85—0.9 cm. diam., apice 3folii, ceterum vaginis tubulosis adpressis tenuibus semipellucidis tecti, internodiis c. 2—3.4 cm. longis, ultimis brevissimis. Folia patentia, recurva, elliptico-oblonga ad lanceolata, acute acuminata, basi angustata, costa media supra sulcata subtus tenuiter prominente, nitidula, dilutius viridia, c. 9.5—13 cm. longa, 3.3—4.1 cm. lata; vaginae brevissimae. Inflorescentiae c. 2, in excavationibus ad nodos superiores infra folia, patentes, laxe pluriflorae, pedunculo pallidissime virescenti, fusce pubescenti, nonnullis vaginulis bracteiformibus donato, rachide pedun-

culo simili, c. 7 cm. longa. Bracteae magnae, patentissimae vel plus minusve recurvae, marginibus lateralibus valde revolutae, subovales, breviter acuminatae, acutae, pallide virides, c. 1.8 cm. longae, 1 cm. latae, superiores minores. Flores c. 13, patentes, c. 1.6 cm. lati, 1.3 cm. longi, sordide purpurascenti-albi, sepalis dorso ad basin parce fusce pubescentibus. Sepalum dorsale porrectum, sigmoideum, basi concavum, apice recurvum convexumque, anguste ovato-oblongum, subacutum, basi 3-, supra basin 5nervium, nervis obsolete purpurascentibus, c. 1.2 cm. longum, 0.4 cm. latum. Sepala lateralia cum pede gynostemii mentum latum rectum cum ovario angulum acutum fere rectum faciens antice omnino apertum apice bilobum c. 0.4 cm. longum formantia, divergentia, basi concava, ceterum convexa cum canalicula longitudinali, oblique oblongo-triangula, falcatula, fere acuta, costa media dorso prominente, nervis 4 basin versus purpurascentibus, fere 1.1 cm. longa, 0.6 cm. lata. Petala porrecta, concava, apice revoluta, oblique lanceolata, acuta, 1nervia, parte mediana excepta pallide purpurascentia, c. 0.95 cm. longa, 0.3 cm. lata. Labellum gynostemio parallelum, 3lobum, concavum, apice valde recurvum, supra basin 3costatum, costa intermedia basi convexa et leviter incrassata papillosa atropurpurea deinde canaliculata et marginibus tantum atropurpurea in lobo medio verrucosa in medio lobi intermedii terminante, costis exterioribus basi valde extrorsum dilatatis atropurpures deinde marginibus elevatis hic illic interruptis atropurpureis duplicatis ad basin lobi intermedii terminantibus, costis 2 obliquis superne approximatis verrucosis atropurpureis additis e basi usque in medium lobi intermedii, explanatum cuneato-obovatum, bene 0.8 cm. longum, ad lobos laterales 0.6 cm. latum, basi pallide flavescens, hypochylio ceterum purpureo; lobi laterales erecti, porrecti, falcato-trianguli, acuti, purpurei, obscurius nervosi, flavescenti-marginati; lobus intermedius magnus, valde recurvus, transverse ovalis, subreniformis, brevissime rotundato-3lobulus, convexus, late radiato-convexo-costatus, pallide ochrascens, fere 0.4 cm. longus, 0,6 cm. latus. Gynostemium curvulum, a dorso compressum, dorso convexum, flavescenti-album, c. 0.475 cm. longum, clinandrio alte excavato, transverse ovali, apice brevissime trilobulo. Anthera cucullata, apice breviter obtuse conico-gibbosa, basi 2lobula, flavescenti-alba, c. 0.16 cm. lata. Stigma transverse oblongum, margine inferiore bidentatum. Pes gynostemii cum ovario angulum acutum fere rectum faciens, rectus, oblongo-quadrangulus, apicem versus angustatus, truncatus, magnam partem opaco-purpureus, basi nitide flavescenti-albus, bene 0.3 cm. longus, Ovarium 6sulcatum, praesertim in sulcis fusce pubescens, pallide viride, c. 1.425 cm. longum.

Mentawei-Islands. (J. F. K. HANSEN, cult.)

Apparently near *E. euryoloba* SCHLTR., but with much longer bracts and ovaries, larger flowers, acute sepals, petals and sidelobes of lip, different keels on the lip.

Description from living specimens kindly put at my disposal by Captain HANSEN.

Eria (sect. Hymeneria) rubifera J. J. S. n. sp.

Rhizoma repens, ramosum, teres, initio vaginis tubulosis donatum, radicibus tenuibus. Pseudobulbi c. 3 cm. dissiti, cylindrici vel subcompressi, carnosi, c. 7nodes, c. 4.5—6 cm. longi, 0.65—1.1 cm. diam., vaginis tubulosis antice mox rumpentibus acutis sursum accrescentibus ad c. 3.5 cm. longis tecti, apice 2-, interdum 3folii. Folia lanceolato-linearia ad linearia, apice angustata, oblique acute bidentata, basi breviuscule petiolato-contracta et canaliculata, costa media supra sulcata subtus tenuiter prominente, coriacea vel papyraceo-coriacea, tota c. 10—17.5 cm. longa, 1.2—2 cm. lata, basi angustata c. 0.75—1.5 cm. longa. Inflorescentiae fere ex omnibus nodis caulium, abbreviatae, densissimae, globosae ad cylindricae, totae c. 1.4—2 cm. longae, fere 1 cm. diam., pedunculo pubescenti, c. 0.2—0.3 cm. longo, nonnullis vaginulis donato, rachide pubescenti, c. 1—1.7 cm. longa. Bracteae basi lata ovarium amplectentes, adpressae, late ovatae, acutae vel subacutae, concavae, crispato-fimbriato-ciliatae, 3nerviae, c. 0.4 cm. longae. Flores parvi, quaquaversi, c. 0.45 cm. longi, 0.55 cm. lati, sepalis dorso pubescentibus. Sepalum dorsale ovato-triangulum, obtusum, brevissime obtuse apiculatum, concavum, 3nervium, c. 0.35 cm. longum, 0.2 cm. latum. Sepala lateralia cum pede gynostemii mentum breve cum ovario angulum acutum faciens late rotundatum formantia, divergentia, oblique ovata, margine antico inferne rotundato-dilatata, obtusa, concava, costa media dorso apicem versus incrassata, 4—5nervia, c. 0.34 cm. longa, bene 0.3 cm. lata. Petala oblique oblonga, obtusa, concava, 3nervia, c. 0.325 cm. longa, 0.16 cm. lata. Labellum parallelum gynostemio erectum, valde concavum, basi rotundato-subsaccatum, 3lobum, apice recurvo antice sigmoideum, 3nervium, nervis exterioribus furcatis et extus prominulis, intus incrassationibus 2 remotis irregularibus latis praesertim margine elevatis et papillosis basin lobi intermedii attingentibus apice oblique bilobulis, inferne et exterius incrassationibus 2 latis planis apice oblique lobulatis et cum superioribus convexis, explanatum ambitu suborbiculare, c. 0.33 cm. longum et latum; lobi laterales erecti, parvi, trianguli, obtusi, breviter papillosi; lobus intermedius late subtriangulo-semiorbicularis, intus apice dentiformi excepto valde convexo-incrassatus et leviter longitudinaliter 4sulcatus, costa intermedia usque inter apices loborum lateralium producta, papillosus, explanatus subsemiorbicularis, apice dentiformi sub incrassatione abscondito, c. 0.05 cm. longus, 0.16 cm. latus. Gynostemium ovarium continuum, breve, rectum, latum, a dorso compressum, dorso convexum, c. 0.16 cm. longum, 0.15 cm. latum, clinandrio leviter contracto, transverso, excavato, apice breviter quadrangulo, exciso, auriculis latis, truncatis, minutissime denticulatis. Anthera cucullata, transversa, apice alte excisa, biloba cum denticulo interposito, basi biloba, connectivo in formam costulae longitudinalis incrassato, c. 0.1 cm. lata. Pollinia 8, subinaequalia, pyriformia. Rostellum recurvulum, rotundatum. Stigma magnum, gynostemium fere aequilatum, transverse ellipticum, margine inferiore elevatum. Pes gynostemii cum ovario angulum acutum ad obtusum faciens, brevis, intus ad basin incrassatione transversa antice rotundata

papillosa donatus. c. 0.1 cm. longus. Ovarium sessile, oblique obconicum, pubescens, c. 0.15 cm. longum.

Sumatra: Ophir districts, Taloe. (W. GROENEVELDT, cult. sub n. 386 and 387).

This resembles in habit *E. monophylla* SCHLTR., but the pseudobulbs are much more distant and two-leaved, the inflorescences shorter and denser, the mentum shorter and the callosities of the lip different.

„Pseudobulbs yellowish green. Ovary, sepals and petals wine-red with the margins of the petals transparently whitish. Lip and column dark wine-red, the clinandrium white. Anther yellowish brown with two blackish purple spots; pollinia yellow." (E. JACOBSON).

Description from plants preserved in alcohol.

Eria (sect. Hymeneria) scotiifolia J. J. S. n. sp.

Rhizoma repens, ramosum, teres, radicans, c. 0.45—0.47 cm. diam., initio vaginis tectum. Pseudobulbi c. 1—1.8 cm. dissiti, cum rhizomate angulum acutum facientes, clavati, cylindrici, c. 5—6nodes, parte inferiore longitudine 2—3.5 cm. tenues, 0.27—0.3 cm. diam., superne 0.625—1 cm. diam., 1—2folii. Folia erecta, linearia, apice angustata, anguste obtusa, crasse carnosa, supra plus minusve alte canaliculata, subtus convexa, c. 13—18 cm. longa, 0.45—0.7 cm. lata. Inflorescentiae e nodis caulium partis incrassatae, in excavationibus sitae, laxe multiflorae, pedunculo tenuiusculo, pubescenti, c. 3—3.5 cm. longo, nonnullis vaginulis bracteiformibus donato, rachide tenuiuscula, pubescenti, c. 7—10 cm. longa. Bracteae adpressae, oblongae, apice angustatae, subacutae, valde concavae, dorso parce pubescentes, ciliatae, ad c. 0.5—0.55 cm. longae. Flores angusti, c. 0.47 cm. lati, 0.8 cm. longi, sepalis dorso pubescentibus. Sepalum dorsale erectum, cum ovario angulum obtusum faciens, incurvulum, fere orbiculare, apice breviter angustatum, obtusum, concavum, 3nervium, tenue, c. 0.35 cm. longum, 0.275 cm. latum. Sepala lateralia lacinia oblique oblonga concava ad pedem gynostemii decurrentia, mentum longum cum ovario angulum acutum faciens subcylindricum rectum dorso in $^2/_3$ partibus supra basin obtusangule incurvum et utrinque paulo dilatatum obtusum c. 0.45 cm. longum formantia, marginibus anticis subcontigua, parte antica divergentia, margine postico recurvo convexa, oblique subovato-quadrangula, margine postico rotundata, obtusa, 5nervia, tenuia, usque ad apicem ovarii c. 0.36 cm., tota 0.75 cm. longa, 0.25 cm. lata, lacinia decurrente 0.56 cm. longa, 0.2 cm. lata. Petala divergentia, apice revoluta, oblique oblonga, dimidio superiore angustata, anguste obtusa, basi obliqua paulo decurrentia, 3nervia, c. 0.3 cm. longa, 0.125 cm. lata. Labellum parallelum pedi gynostemii erectum, apice obtusangule recurvum, 3lobum, angustum, canaliculatum, carnosulum, costis 2 rectis parallelis canalicula separatis glabris in lobos laterales decurrentibus, 3nervium, explanatum ambitu subcuneato-oblongum, c. 0.73 cm. longum, superne 0.25 cm. latum; lobi laterales parvi, erecti, gynos-

temio multo breviores, trianguli, obtusi, margine antico repanduli; lobus intermedius obtusangule recurvus, porrectus, carnosulus, convexus, transverse sexangulato-ovalis cum dente apicali acuto recurvo, c. 0.075 cm. longus, 0.25 cm. latus. Gynostemium erectum, cum ovario angulum obtusum faciens, breve, crassum, dorso convexum, truncatum, absque anthera c. 0.14 cm. longum, clinandrio alte excavato, margine leviter repandulo-denticulato, auriculis latis truncatis concavis. Anthera cucullata, transversa, apice in rostrum breve latum rotundato-truncatum abrupte contracta, basi quadrilobulata, thecis utroque margine dente recurvo instructis, c. 0.175 cm. lata. Pollinia 8, clavato-pyriformia, basi tenuissima et acutissima, c. 0.1 cm. longa. Rostellum recurvum, subquadrangulum, rotundatum. Stigma transverse sexangulatum. Pes gynostemii cum ovario angulum acutum faciens, rectus, c. $^1/_3$ parte superiore obtusangule incurvus, linearis, c. 0.5 cm., cum pede gynostemii bene 0.7 cm. longus. Ovarium pedicellatum curvatum, clavatum, dense pubescens, c. 0.9 cm. longum.

Sumatra: Agam, Oedjoeng Goegoek. (E. JACOBSON, cult. sub n. 64).

An ally of *E. sundaica* J.J.S., *E. kawengica* SCHLTR., *E. biglandulosa* J. J. S., and *E. moluccana* SCHLTR. et J. J. S., and in the structure of the flowers nearest to *E. sundaica*. From all these species it is easily distinguished by its linear very thick channelled leaves.

„Inflorescence with pale hairs. Rachis, pedicel and ovary light yellowish green. Bracts light ochraceous. Sepals and petals white. Lip light yellowish green, whitish at the base. Column wax-white; anther brownish." (E. JACOBSON).

Description from materials preserved in alcohol.

Dendrobium (sect. Desmotrichum) flabelloides J. J. S. n. sp.

Rhizoma validum, elongatum, repens, ramosum, cylindricum, olivaceum et plus minusve sordide fusco-suffusum, ad c. 0.95 cm. diam., internodiis ad c. 1.5 cm. longis, radicibus tenuibus. Caules c. 8—13 cm. dissiti, adscendentes, ramosi, sordide atroviolacei, valde sordide fusco-suffusi, nitidi, c. 32 cm. longi; caulis primarius subteres, superne sectione transversa ellipticus, c. 12—17 cm. longus, c. 0.45—0.6 cm. diam., internodiis ad c. 3 cm. longis, internodio ultimo in pseudobulbum valde compressum ovato-oblongum basi paulo angustatum superne sensim subcontractum cum marginibus parallelis late truncatum c. 6.25—7.8 cm. longum 2.3—2.9 cm. latum 1folium incrassato. Folium oblongo-lanceolatum, apice recurvulum, angustatum, anguste obtusum, basi breviter contractum conduplicatumque, costa media supra sulcata subtus anguste carinata, margine recurvum, coriaceum, vix nitidulum, supra atroviride, subtus pallidius cum nervis obscurioribus, c. 19—25 cm. longum, 5.7—7.5 cm. latum. Inflorescentiae ante folium, fasciculatae, brevissimae, squamis siccis cinctae, pedunculis 1floris, flavescenti-albidis, c. 0.6 cm. longis. Bractea minima, adpressa, triangula, acuta. Flos in sectione magnus, ephemerus, subflavescenti-albus, sepalis

dorso minute furfuraceo-puncticulatis. Sepalum dorsale oblongum ad lanceolatum, acutum, basi subcontractum, leviter concavum, c. 2.2—2.3 cm. longum, 0.74—0.9 cm. latum. Sepala lateralia lacinia anguste oblique triangula ad pedem gynostemii decurrentia, mentum reversum cum ovario angulum acutum faciens anguste conicum leviter a dorso compressum vix recurvulum obtusum retusum c. 0.8—1 cm. longum formantia, oblique lanceolata, acuta, inferne vix contracta, c. 2.2—2 3 cm., usque ad apicem menti 3.3—3.5 cm. longa, 0.8—0.9 cm. lata, basi c. 1.3—1.45 cm. metientia. Petala lanceolata, acuta, basi angustata, concava, c. 2.1—2.25 cm. longa, 0.65 cm. lata. Labellum ungue lineari canaliculato pedi gynostemii longitudine c. 0.5—0.55 cm. adnatum, cuneatum, 3lobum, 5costatum, costis parallelis, in lobo intermedio tenuioribus aliformi-elevatis, ultra medium lobi intermedii undulatis et superne evanescentibus, costis exterioribus brevissimis mox evanescentibus, 2 sequentibus maximis haud in unguem decurrentibus, inter lobos laterales dorso latis planis sectione transversa Tformibus flavescenti-albis, costa intermedia in unguem decurrente inter lobos laterales quam exteriores minore dorso plana dilute flava, subtus obsolete sulcatum, totum explanatum c. 3.35 cm., usque ad apicem loborum lateralium 2 cm. longum, mesochylio cuneato, usque ad basin lobi intermedii c. 1.26 cm. longo. apice 1.15 cm. lato; lobi laterales parvuli, erecti, antice breviter producti, oblique trianguli, obtusi, intus longitudinaliter purpureo-striolati; lobus intermedius magnus, recurvus, ex ungue brevissimo in laminam flabellatam angulato-cuneato-suborbicularem apice lato leviter et late retusam et dente triangulo acuto instructam valde plicatam et sinuatam disco radiatim ruguloso-nervosam dilatatus, pallide flavescens, c. 1.7 cm. longus, basi 0,45 cm., superne 2—2.2 cm. latus. Gynostemium sectione transversa semiorbiculare, dorso convexum, album, c. 0.5—0.6 cm. longum, clinandrio excavato, filamento triangulo basi dorso convexo apice filiformi, auriculis latis, oblique 2lobulis, lobulo antico longiore, erosulo. Anthera cucullata, antice visa ovato-quadrangula, apice breviter contracta, truncata et puberula, alba, c. 0,275 cm. lata. Pollinia 4, corpusculum subrotundum supra convexum subtus concavum formantia, nitida, lutea. Stigma alte excavatum, orbiculare. Pes gynostemii cum ovario angulum acutum faciens, subrecurvulus, oblongus, apicem versus angustatus, praesertim apicem versus canaliculatus cum costa conspicua longitudinaliter sulcata, basi albus, $^2/_3$ partibus superioribus dilute flavus vel pallide aurantiacus, c. 0.77—0.8 cm. longus. Ovarium anguste obconicum, 6sulcatum, nitidum, flavescenti-album, minute furfuraceo-punctatum, cum pedicello brevissimo c. 0.8—0.9 cm. longum.

Borneo: Pontianak. (Cult. in Hort. Bog. II M, b133, d53).

Allied to *D. flabellum* Rchb. f., but much more robust in all its parts, with larger differently coloured flowers, and the keels of the lip only wavy at their end.

Description from cultivated specimens.

Dendrobium (sect. Desmotrichum) denigratum J. J. S. n. sp. Rhizoma validum, breve, repens, ramosum, cylindricum, valde brevinode, sordidum, c. 0.9 cm. diam., internodiis disciformibus, radicibus tenuibus. Caules c. 1.7—1.8 cm. distantes, adscendentes, bene ramosi, rigidi, nitidi, sordide fusci ad nigrescentes, ad c. 80 cm. longi; caulis primarius sectione transversa ellipticus, totus c. 17—23 cm. longus, medio (pseudobulbo excepto) c. 0.7 cm., apice infra pseudobulbum c. 1 cm. latus, internodiis c. 4—4.5 cm. longis, internodio ultimo in pseudobulbum compressum oblique oblongum plerumque infra medium latissimum basi subcontractum apice truncatum sectione transversa ellipticum c. 7.5—8.75 cm. longum 2—2.2 cm. latum lfolium incrassato, ramis cauli primario similibus sed decrescentibus. Folium oblongum vel subovatum, apice angustatum, anguste obtusum vel subacutum, apiculatum, basi breviter cuneato-contractum conduplicatumque, margine recurvum, costa media supra sulcata subtus leviter prominente basin versus obtuse carinata, firmiter coriaceum, rigidulum, atroviride, subtus dilutius viride, ad c. 17 cm. longum, 5.5—5.75 cm. latum. Inflorescentiae pone folium etad nodos caulium, fasciculatae, brevissimae, lflorae, squamis siccis cinctae, pedunculis flavescenti-albis, c. 0.5 cm. longis. Flores intervallis aperti, mediocres, ephemeri, odorem peculiarem exhalantes, sepalis dorso furfuraceo-punctatis petalisque apice recurvis, flavis, apice excepto fusco-purpureo-maculatis, basi punctatis. Sepalum dorsale triangulo-oblongum, subacutum, convexum, c. 1.9 cm. longum, bene 0.7 cm. latum. Sepala lateralia cum pede gynostemii mentum breviusculum cum ovario angulum obtusum vel subrectum faciens conicum truncatum dorso convexum c. 0.65 cm. longum formantia, oblique triangulo-oblonga, apice recurva, acuta, basi antice dilatata, convexa, c. 1.9 cm. longa, basi 1 cm. lata. Petala porrecta, apice recurva, oblique lineari-lanceolata, obtusa, apiculata, inferne concava, dorso longitudinaliter sulcata, c. 1.8 cm. longa, 0.45 cm. lata. Labellum in $^1/_4$ supra basin rectangule recurvum, 3lobum, 3costatum, costis exterioribus inter lobos laterales parallelis rectis altis sectione transversa cuneatis dorso concavis albis fusco-purpureo-punctatis, in ungue lobi intermedii augustioribus simplicibus altissimis valde undulatis pectinatisque, ante medium lobi intermedii in costas humiles verrucosas usque ad apicem productas exeuntibus, costa intermedia inconspicua recta in lamina lobi intermedii verrucosa, subtus longitudinaliter sulcatum, totum explanatum c. 1.8 cm., usque ad apicem loborum lateralium 1.15 cm. longum, hypochylio e basi contracta subobcordato, albido, dorso fusco-purpureo-maculato, intus in lobis lateralibus longitudinaliter seriatim fusco-purpureo-punctato, punctis apicem versus confluentibus, c. 1 cm. lato; lobi laterales erecti, apice libero breves, porrecti, apice obtusissimi et repanduli, concavi, gynostemium superantes; lobus intermedius recurvus, magnus, ex ungue quadrangulo infra medium constricto undulato irregulariter crenato c. 0.43 cm. longo 0.53 cm. lato in laminam magnam flabellatam valde plicatam et laciniatam crenatamque apice latissimo truncatam cum lobulo parvo obtuso castaneam dilatatus, c. 0.9 cm. longus, bene 1.8 cm. latus. Gynostemium oblique conicum, dorso convexum, flavescens, fusco-purpureo-punctatum praesertim apicem versus, c. 0.4 cm.

longum, clinandrio alte excavato, filamento triangulo-subulato, auriculis porrectis, oblique triangulis, falcatulis, acutis, anthera brevioribus. Anthera cucullata, transverse quadrangula, apice breviter producta contracta truncata et puberula, pallide flavescens, c. 0.175 cm. lata. Pollinia 4, linearia, flavescentia. Stigma orbiculari-ovatum. Pes gynostemii cum ovario angulum obtusum fere rectum faciens, vix incurvulus, oblongus, apicem versus paulo angustatus, obtusus, concavus, dorso convexus, flavescens, apice excavatione dilute flavo-viridi notatus, omino dense fusco-purpureo-punctatus, c. 0.63 cm. longus. Ovarium pedicellatum obconicum, 6sulcatum, flavescenti-album, minute furfuraceo-punctatum, c. 0.9 cm. longum.

Borneo: In the western part. (Exp. A. W. Nieuwenhuis 1893, Mantri Jaheri, liv. pl., cult. in Hort. Bog. sub n. 166, II M, d 140).

A distinct species near *D. Macraei* Lndl., but differing from the allied species I know in the very short rhizome, the inflorescences scattered along the stems as in *D. comatum* Lndl., *D. angulatum* Lndl. etc., the colour of the flowers, the outer keels of the lip being pectinate on the base of the midlobe.

Description from a living specimen, which is still in culvation in the Buitenzorg Gardens.

Dendrobium (sect. Desmotrichum) labangense J. J. S. n. sp.

Rhizoma validum, repens, ramosum, teres, nitidum, sordide viridi-flavum, valde fusco-suffusum, c. 0.65—0.75 cm. diam., internodiis c. 1.1—1.9 cm. longis. Caules c. 6.5--12 cm. dissiti, adscendentes, ramosi, nitidi, valde fusco-suffusi; caulis primarius clavatus, 4—5nodis, totus 9—16.5 cm. longus, basi subteres, 0.35—0.525 cm. diam., superne compressus, sectione transversa ellipticus, infra internodium terminale 0.65—0.8 cm. latus; internodium terminale valde compressum, oblique oblongum, basin apicemque versus angustatum, apice truncatum, basi breviter contractum, deinde longitudinaliter sulcatum, c. 5.5 –8.5 cm. longum, 1.75—2.3 cm. latum. Folium subovale, apice subangustatum, obtusum, basi lata abrupte petiolato-contractum, costa media supra canaliculata subtus carinata, coriaceum, nitidulum, dilutius viride, subtus opacum et pallidius, c. 12.5—14 cm. longum, 6—7.8 cm. latum, petiolo conduplicato-canaliculato, basi dilatato, c. 0.7 cm. longo. Inflorescentiae fasciculatae, squamis cinctae, pedunculis lfloris, albidis, c. 0.7 cm. longis. Bractea adpressa, triangula, albida. Flores mediocres, ephemeri, sepalis petalisque patentibus, revolutis, convexis, pallide flavis, omnino sed basi densius castaneo-punctatis. Sepalum dorsale lanceolatum, apicem versus angustatum, acute apiculatum, c. 1.65 cm. longum, 0.6 cm. latum. Sepala lateralia ad pedem gynostemii decurrentia, mentum breve cum ovario angulum obtusum faciens vix incurvulum rotundatum c. 0.55 cm. longum formantia, oblique subovato-oblonga, apicem versus angustata, breviter acute apiculata, basi margine antico breviter triangulo-dilatata, c. 1.6 cm. longa, basi 0.8 cm., supra basin bene 0.6 cm. lata. Petala suboblique lanceolata, acuta, apiculata, c. 1.7 cm. longa, bene 0.5 cm. lata. Labellum erectum,

supra basin subrectangule recurvum, apice recurvulum, 3lobum, 3costatum, costis exterioribus $^2/_5$ partibus inferioribus parallelis rectisque deinde bene undulatis satis altis in $^1/_5$ parte infra apicem in costulam humilem rectam apicem fere attingentem abrupte exeuntibus, costa tertia multo minore $^2/_5$ partibus inferioribus recta deinde leviter undulata ad basin lobi intermedii in costulam humilem producta, pallide flavescens, basi rubro-punctatum, explanatum c. 1.63 cm., usque ad apicem loborum lateralium 0.9 cm. longum, ad lobos laterales 1 cm. latum; lobi laterales erecti, gynostemium bene superantes, oblique trianguli, obtusi, margine antico truncati repanduli, margine postico rotundati; lobus intermedius magnus, unguiculatus, c. 0.875 cm. longus, ungue quadrangulo, medio constricto, undulato, crenulato, apice 0.5 cm. lato, lamina transverse quadrangula, valde plicata, utrinque irregulariter trilobula, repanda, apice late subtruncata cum dente brevi late triangulo, c. 0.65 cm. longa, 1.3 cm. lata. Gynostemium cum ovario angulum obtusum faciens, dorso convexum, subtus planum, album, c. 0.45 cm. longum, clinandrio alte excavato, filamento subulato, auriculis anthera multo brevioribus, triangulis, dentatis. Anthera alte cucullata, ambitu longior quam lata, quadrangula, apice triangulo-producta obtusa et puberula, fascia longitudinali lata convexa, alba, c. 0.15 cm. lata. Pollinia 4, lateraliter compressa, curvata, linearia, semipellucide ochrascentia, 0.12 cm. longa. Stigma fere ad basin gynostemii, longitudinale, ovale. Pes gynostemii cum ovario angulum obtusum faciens, oblongus, obtusus, concavus, dorso convexus, pallide flavus, leviter rubro-punctatus, c. 0.45 cm. longus. Ovarium 6sulcatum, flavescens, minute fusce furfuraceo-puncticulatum, cum pedicello brevissimo c. 0.7 cm. longum.

Borneo: Goenoeng Labang. (Expedition for rectification of the frontiers in North Borneo, Mantri AMDJAH liv. pl. cult. in Hort. Bog.)

Amongst the species allied to *D. Macraei* LNDL. with a short mentum this is to be distinguished by the broad leaves, differently coloured flowers, the proportionally broad hypochyl, the keels being produced higher up, the blade of the midlobe not or hardly being dilated upward, the anther being longer than broad.

Description from a cultivated not full grown specimen.

D e n d r o b i u m (sect. Desmotrichum) m a c u l o s u m J. J. S n. sp.

Rhizoma validum, elongatum, repens, ramosum, cylindricum, nitide viride, deinde viridiflavum, c. 0.75 cm. diam., internodiis c. 0.8—1.2 cm. longis, radicibus tenuibus. Caules c. 6—7 cm. dissiti, adscendentes, bene ramosi, nitidissimi, dilutius flavo-virides, deinde longitudinaliter sulcati, ad c. 60 cm. longi; caulis primarius inferne teres, superne sectione transversa ovalis, totus c 12—14 cm. longus, inferne c. 0.45 cm., apice ad c. 0.7 cm. diam., internodiis c. 2.2—2.6 cm. longis, internodio ultimo in pseudobulbum com-

pressum oblique oblongum apicem versus angustatum truncatum basi breviter contractum sectione transversa ellipticum deinde sulcatum c. 5.5—6.5 cm. longum 1 7—2 cm. latum lfolium incrassato, ramis cauli primario similibus, decrescentibus. Folium ovatum ad ovato-oblogum, apice obtusum, initio mucronatum, basi abrupte breviter contractum, margine saepe recurvulum, costa media supra sulcata subtus carinata, coriaceum, supra nitide dilute viride, subtus pallide viride, opacum. c. 11—13.5 cm. longum, 4.7—5.4 cm latum Inflorescentiae ante folium, fasciculatae, brevissimae, squamis siccis cinctae, pedunculis brevibus, lfloris, albis, c. 0.8 cm. longis, basi nonnullis vaginulis elongatis convolutis firmiter membranaceis apicem versus virescentibus semipellucidis c. 1.7 cm. longis donatis. Bractea minima, adpressa, triangula. Flos mediocris, odore insuavi, sepalis praesertim lateralibus revolutis petalisque fulgentibus, pallide flavescentibus, basi atropurpuree punctatis, medio nonnullis maculis atropurpureis ornatis. Sepalum dorsale subovatum, apicem versus angustatum, acutum, basi latum, convexum, c. 1.45 cm. longum, 0. 65 cm. latum. Sepala lateralia cum pede gynostemii mentum breve cum ovario angulum rectum faciens obtusum dorso convexum c. 0.65 cm. longum formantia, oblique oblongo-triangula, acuta, basi antice dilatata, convexa, c. 1.5 cm. longa, basi 0.95 cm. lata. Petala oblique ovato-oblonga, superne recurva angustata et plus minusve contracta, acuta, convexa, dorso longitudinaliter sulcata, c. 1.4 cm. longa, 0.5 cm. lata. Labellum supra basin recurvum, 3lobum, 3costatum, costis exterioribus inter lobos laterales parallelis rectis dorso dilatatis et leviter canaliculatis pallide flavescentibus in ungue lobi intermedii tenuioribus dorso non dilatatis valde undulatis pallide viridibus in lamina obsoletis, costa tertia valde inconspicua basi distincta, subtus longitudinaliter sulcatum, explanatum totum c. 1.7 cm., usque ad apicem loborum lateralium c. 1.3 cm. longum, ad lobos laterales 1.2 cm. latum; lobi laterales erecti, incurvi, antice producti, gynostemium superantes, oblique oblongo-trianguli, rotundati, concavi, intus hirtelli, albi, atropurpureo-punctati; lobus intermedius porrectus, apice recurvus, unguiculatus, pallide flavescens, interdum atropurpureo-punctatus, explanatus c. 0.87 cm. longus, ungue brevi, quadrangulo, leviter undulato et irregulariter crenulato, c. 0,27 cm longo, 0.37—0.5 cm lato, in laminam flabellatam obverse aequilateraliter trapeziformem apice latissime subtruncatam late retusam cum dente abbreviato triangulo obtuso vel breviter acuminato in sinu valde plicatam irregulariter obtuse lobatam c. 1.35 cm. latam abrupte dilatato. Gynostemium breve, dorso convexum, album, apice et subtus parce atropurpureo-punctatum, c. 0.37 cm. longum, clinandrio excavato transverse ovali, apice late triangulo, auriculis anthera brevioribus, triangulis, obtusis, concavis. Anthera cucullata, antice visa transverse quadrangula, apice producta abrupte contracta rotundata et margine puberula, alba, atropurpureo-punctata, c. 0.2 cm. lata. Pollinia 4, in corpusculum subrotundum supra convexum subtus planum unita, nitidula, flava. Rostellum recurvum, breve, obtusum Stigma alte excavatum, ovatum. Pes gynostemii cum ovario angulum subrectum faciens, subincurvulus, oblongus, obtusus, concavus, papillosus, albus, parce atro-

purpureo-punctatus, apice excavatione alta viridi-flava instructus, c. 0,65 cm. longus. Ovarium pedicellatum rectum, 6sulcatum, nitide pallide flavescens, c. 0.75 cm. longum.

Hab.? (Cult. in Hort. Bog. II M, f'194).

This plant, the origin of which is unknown, is since a long time in cultivation in the Buitenzorg Gardens.

It is allied to *D. Macraei* LNDL., but has broader leaves, differently coloured flowers, broader sepals and petals.

Dendrobium (sect. Desmotrichum) forcipatum J. J. S. n. sp.

Rhizoma validum, elongatum, repens, ramosum, teres, brevinode, nitidum, olivaceum, fusco-suffusum, c. 0.5—0.75 cm. diam., internodiis c. 0.75—1 cm. longis, radicibus tenuibus. Caules c. 4—6 cm. distantes, adscendentes, ramosi, rigidi, nitidi, olivacei, deinde valde sordide atrofusco-suffusi, toti c. 45 cm. longi; caulis primarius sectione transversa ellipticus, apicem versus paulo dilatatus, c. 0.45—0.5 cm., apice ad c. 0.7 cm. latus, internodiis c. 2—2.5 cm. longis, internodio ultimo in pseudobulbum bene compressum oblique ellipticum apice angustatum truncatumque basi angustatum sectione transversa anguste ellipticum deinde sulcatum c. 3.5—5 cm. longum 1.9—2.3 cm. latum 1folium incrassato, ramis cauli primario similibus, decrescentibus. Folium ovale ad oblongum, apice rotundatum vel obtusum, brevissime 2dentatum, vix apiculatum, basi abrupte et brevissime contractum conduplicatumque, laxe undulatum, costa media supra sulcata subtus anguste carinatum, firmiter coriaceum, nitide viride, subtus opacum et dilute viride, c. 10—13 cm. longum, 4.3—6.75 cm. latum. Inflorescentiae ante et pone folium, fasciculatae, brevissimae, squamis siccis cinctae, pedunculis 1floris, albis, minutissime furfuraceo-punctatis, c. 0.75 cm. longis, basi nonnullis vaginulis membranaceis mox exarescentibus donatis. Bractea minuta, adpressa, triangula, acuta. Flos mediocris, ephemerus, sepalis petalisque apice recurvis, flavescentibus, apicem versus albidis, basi dense et minute medio et apice laxius et grossius rufo-purpureo-maculatis. Sepalum dorsale oblongum, superne contractum, obtusum, convexum, c. 1.35—1.65 cm. longum, 0.5—0.65 cm. latum. Sepala lateralia cum pede gynostemii mentum breve cum ovario angulum obtusum fere rectum faciens rectum truncato-obtusum dorso sulcis 2 longitudinalibus convexo-tricostatum nitidum c. 0.45—0.55 cm. longum formantia, oblique trianguio-oblonga, apice breviter subacuta, basi antice dilatata, c. 1.35—1.75 cm. longa, basi 0.65—0.8 cm. lata. Petala oblique ovato-lanceolata, breviter acuta, intus extusque longitudinaliter sulcata, c. 1.35—1.6 cm. longa, 0.4—0.5 cm. lata. Labellum parallelum pedi gynostemii erectum, supra basin recurvum, 3lobum, 3costatum, carinis exterioribus altis, tenuibus, usque ad medium hypochylii rectis dorso nec dilatatis nec canaliculatis, e medio hypochylii usque in basin lobi intermedii

valde crispatis et irregulariter lobulatis, in basi lobi intermedii abrupte in costulam humilem usque ad sinum productam vergentibus, costa tertia humili e basi usque ad apicem unguis lobi intermedii e medio hypochylii usque in basin lobi intermedii undulata interposita, subtus longitudinaliter sulcatum, pallide flavescens, basi flavum et rubro-puncticulatum, totum explanatum c. 2.8 cm. longum, hypochylio marginibus valde incurvis $^3/_4$ tubulum medio constrictum formante, intus inferne muriculato-papilloso, explanato obovato vel subobcordato, c. 1.2—1.4 cm. longo; lobi laterales porrecti, recurvuli, apice non producti, apice rotundati, irregulariter marginati et undulati, concavi, superne papillosi, gynostemium superantes; lobus intermedius porrectus, undatus, elongatus, angustissimus, bifidus, papillosus, ungue lineari, basin versus dilatato, repandulo et crispato, c. 0.7 cm. longo, basi 0.4 cm., apice 0.15—0.2 cm. lato, laciniis porrectis, subparallelis, anguste oblique subspathulatis, interdum subfalcatulis, obtusis, margine exteriore repandulis, c. 0.75 cm. longis, 0.15 cm. latis. Gynostemium cum ovario angulum obtusum faciens, dorso convexum, album, c. 0.45 cm. longum, clinandrio alte excavato, angulato-orbiculari, filamento subulato, dorso ad basin dente instructo (semper?), auriculis porrectis, oblique triangulis, acutis vel obtusiusculis, margine postico irregulariter serrulatis, filamentum aequantibus. Anthera alte cucullata, antice plana et quadrangula cum costa longitudinali sulcis limitata, apice angustata rotundata et puberula, alba, fere 0.15 cm. lata. Pollinia 4, subaequalia, lateraliter compressa, oblique oblonga, subfalcatula, supra convexa, nitide flava. Rostellum obtusum. Stigma parvulum, longitudinale, ovale. Pes gynostemii cum ovario angulum rectum, cum pede gynostemii angulum obtusum faciens, rectus, obtusus, canaliculatus, flavescens, apice flavus, c. 0.4—0.45 cm. longus. Ovarium rectum, 6sulcatum, pallide flavescens, minute furfuraceo-puncticulatum, c. 0.35—0.4 cm. longum, pedicello brevi.

Hab.? (Cult. in Hort. Bog. II M, b 34).
Sumatra: Lampong. (Cult. in Hort. S. SCHOGGERS, Soekaboemi).

This seems to be very near to *D. bifidum* RIDL., but differs, as far as can be traced from the very short description, in the blunt mentum and the much longer not truncate lobes of the midlobe.

Description from a living specimen cultivated in the Buitenzorg Gardens the origin of which is not known.

For materials of the same species I am indebted to Mr. C. R. W. K. VAN ALDERWERELT VAN ROSENBURGH, who found a plant, originating from Southern Sumatra, cultivated in the garden of Mr. SCHOGGERS, Soekaboemi. The leaves of this specimen were, however, longer and narrower than those of the plant cultivated in Buitenzorg.

Dendrobium (sect. Desmotrichum) xantholeucum RCHB. F. Xenia Orch. II, 73, t. 118, I; etc.

var. obtusilobum J. J. S. n. var.

Habitus omnino typi. Flores pallide flavescentes, c. 2.4. cm. lati, 1.3 cm. longi. Sepalum dorsale ovatum, anguste obtusum, convexum, c 0.6 cm. longum, 0.325 cm. latum. Sepala lateralia cum pede gynostemii mentum incurvum late conicum late obtusum retusum c. 0.575 cm. longum formantia, oblique triangula, basi antice dilatata, obtusa, apiculata, c. 0.64 cm. longa, basi 0.8 cm. lata. Petala oblique elliptico-oblonga, acuta, convexa, c. 0.6 cm. longa, 0.225 cm. lata. Labellum recurvulum, concavum, 3lobum, 3costatum, costis exterioribus conspicuis rectis superne undulatis, costa intermedia humiliore recta superne altiore basin versus evanescente, explanatum c. 1.2 cm. longum, hypochylio cuneato-obovato, c. 0.7 cm. longo, 0.7 cm. lato; lobi laterales erecti, oblique trianguli, rotundati vel obtusi, erosuli; lobus intermedius bifidus, ungue transverso, undulato, crenato, c. 0.25 cm. longo, 0.46 cm. lato, lamina c. 0.625 cm. lata, lobis oblique subquadrangulis, extus rotundatis, obtusis, leviter undulatis, c. 0.25 cm. longis, 0.24—0.275 cm. latis. Gynostemium brevissimum, a dorso compressum, infra clinandrium constrictum, clinandrio concavo, lato, margine eroso-serrato, filamento subulato. Anthera transverse subovalis, apice subtruncata et minute ciliolata, viridis. Stigma majusculum, rotundato-sexangulatum. Pes gynostemii cum ovario angulum subrectum faciens, incurvulus, oblongus, apice excavato flavo-viridis, c. 0.525 cm. longus. Ovarium pedicellatum 6sulcatum, pallide viride, furfuraceo-punctatum, c. 0.6—0.65 cm. longum.

Borneo: Goenoeng Labang. (Exp. for rectification of the frontiers in North Borneo, 1912, Amdjah, liv. pl. cult. in Hort Bog. sub n. 41).

Differing especially in the obtuse side lobes of the lip.

Description from living specimens.

Dendrobium (sect. Rhopalanthe) stelidiiferum J. J. S. n. sp.

Caules approximati, supra basin tenuem teretem in pseudobulbum crasse ovalem vel subovoideum basi apiceque obtusum c. 1.5—1.6 cm. longum 0.95—1.15 cm. diam. abrupte incrassati, deinde in caulem tenuem subteretem c. 0.125 cm. diam. contracti, c. 32 cm. longi, internodiis c. 2.2 cm. longis, parte superiore caulium c. 3—4.5 cm. longa flexuosa, folia rudimentaria caduca gerente et inflorescentias gignente. Folia patentia, subteretia, tenuia, supra obtusangule canaliculata, canalicula superne minus conspicua, parte superiore c. 1.1—2.2 cm. longa paulum contracta, acuta, c. 2.75—6 cm. longa, 0.1—0.15 cm. lata; vaginae tubulosae, laeves, internodia paulum superantes, ad c. 0.15 cm. diam. Inflorescentiae e nodis caulium partis apicalis in flexibus, fasciculatae, brevissimae, squamis cinctae, pedunculis abbreviatis, lfloris. Flores parvuli, teneri, c. 1.5 cm. longi, sepalis petalisque conniventibus. Sepalum dorsale oblique porrectum, cum ovario angulum obtusum faciens, apice recurvulum, leviter convexum, oblongum, obtusum, vix apiculatum, basi 3- supra basin 5nervium, c. 0.925 cm. longum, 0.42 cm. latum. Sepala lateralia cum pede gynostemii mentum conspicuum cum

ovario angulum acutum vel subrectum faciens conicum obtusangule incurvum late obtusum retusum dorso convexum et oblique 2canaliculatum c. 0.77 cm. longum formantia, apice recurvula, late oblique triangula, margine postico valde curvata, apice rectangula, concava, 5nervia, c. 0.8 cm. longa, basi fere 1.1 cm. lata, margine antico c. 0.85 cm. metientia. Petala parallela, porrecta, marginibus proximis leviter tegentia, apice recurvula, oblique lanceolata, obsolete sigmoidea, obtusiuscula vel acutiuscula, 3nervia, c. 0.8 cm. longa, 0.22 cm. lata. Labellum oblique erectum, apice abrupte recurvum, subtrilobum, basi ungue brevi cuneato apici pedis gynostemii saccato-adnatum, 3nervium, superne costis 3 longitudinalibus approximatis subrugulosis, explanatum late cuneatum, usque ad apicem lobi intermedii c. 0.725 cm. longum, bene 1.1 cm. latum; lobi laterales magni, erecti, supra gynostemium incurvi, concavi, oblique trianguli, obtusi, margine antico sigmoidei, margine postico rotundati; lobus intermedius minimus, in sinu inter lobos laterales, obtusus, c. 0.025 cm. longus. Gynostemium brevissimum, latum, stelidiis 2 conspicuis deorsum spectantibus parallelis triangulis obtusis in margine, clinandrio excavato, filamento subulato, auriculis subrotundatis. Anthera eucullata, antice plana et ambitu transverse subovalis, apice truncata et minute papillosa, c. 0.16 cm. lata. Stigma transverse quadrangulum. Pes gynostemii cum ovario angulum acutum faciens, in $^1/_3$ supra basin et infra apicem obtusangule incurvus, latus, oblongus, apicem versus dilatatus, valde concavus, tenuis, apicem versus intus 3costatus, costa intermedia infra apicem glandulam conspicuam gerente, c. 0.73 cm. longus. Ovarium 6sulcatum, cum pedicello c. 0.5 cm. longum.

Sumatra: Padangsche Bovenlanden, Goenoeng Singgalang, 1700 m. (E. JACOBSON, cult. sub n. 1216).

The nearest ally of this species is evidently *D. cuneilabrum* J. J. S. from Celebes, but the leaves are channelled, the flowers much smaller, the side lobes of the lip longer and entire. The most striking characteristic is, however, formed by the triangular stelidia of the column, which recall to mind the Papuan *D. Vannouhuysii* J. J. S. from the *Calyptrochilus*-section.

Mr. E. JACOBSON describes the colour of the flowers as follows. „Pedicel greenish white, ovary light green, sepals yellowish faintly rose purple at the base, the dorsal one with 3, the lateral ones with 4 faint rose purple veins, petals yellowish, lip yellowish, the side lobes veined rose purple, the minute midlobe dark yellow and the ridges light yellow."

Description from materials preserved in alcohol.

♂ Dendrobium (sect. Sarcopodium) dempoense J. J. S. n. sp.

Rhizoma validum, repens, radicans, teres, sicco c. 0,5 cm. diam., vaginis brevibus tubulosis imbricantibus superne accrescentibus tectum. Pseudobulbi c. 3,5—4.5 cm. distantes, cum rhizomate angulum acutum facientes, sicco oblongo-ovoidei, apicem versus attenuati, angulati, nitide ochracei, c. 5—6,5 cm. longi, 2folii. Folia e basi breviter petiolato-contracta

canaliculata erecta divergentia, oblonga, basin versus sensim leviter angustata, apice breviter recurva, obtusa et breviter subinaequaliter rotundato-bilobula, costa media supra sulcata subtus prominente, coriacea, c. 13—17 cm. longa, 2.8—3.7 cm. lata. Inflorescentia singula, pseudoterminalis, folia superans, laxe pluriflora, pedunculo tereti, c. 17—22 cm. longo, basi vaginato, ceterum vaginulis c. 3—4 tubulosis adpressis ad c. 1.3 cm. longis donato, rachide subfractiflexa, angulata, c. 8.5—13 cm. longa. Bracteae patentissimae, oblongo-triangulae, acutae, concavae, ad c. 0.8 cm. longae. Flores c. 8—10, majusculi, c. 3 cm. lati, 4.3 cm. longi, sepalo dorsali petalisque erectis, sepalis lateralibus reflexis. Sepalum dorsale lanceolatam, obtusum, breviter conico-apiculatum, leviter convexum, 5nervium, c. 2.25 cm. longum, 0.64 cm. latum. Sepala lateralia oblique oblonga, apicem versus angustata, obtusa, convexa cum canalicula longitudinali, basi antice concava, 7nervia, costa media dorso incrassata, c. 2.3 cm. longa, bene 0.8 cm. lata. Petala anguste lanceolato-spathulata, acuta, basi 3-, supra basin 5nervia, c. 2.35 cm. longa, inferne 0.3 cm., superne 0.54 cm. lata. Labellum recurvum, 3lobum, concavum, basi 5nervium, costulis 4 brevissimis geminato-antepositis basi divergentibus supra basin, costis 3 antepositis, exteriobus brevissimis infra basin lobi intermedii, costa intermedia aliformi e medio hypochylii usque infra basin lobi intermedii, explanatum c. 1.55 cm., usque ad apicem loborum lateralium fere 1 cm. longum, 1.3 cm. latum; lobi laterales erecti, concavi, trianguli, obtusi, margine antico angustissime recurvo rotundato-truncati, margine postico rotundati, gynostemium superantes; lobus intermedius recurvus, convexus, superne marginibus incurvis canaliculatus, costis 5 et marginibus latis valde verrucosus, subtus obtusangule subcarinatus, explanatus ovato-orbicularis, rotundatus, c. 0.65 cm. longus, fere 0.8 cm. latus. Gynostemium rectum, semiteres, dorso convexum, subtus concavum, absque anthera 0.85 cm. longum, apice e basi triangula supra convexa subtus concava rectangulo-oblongo-contracto subtruncato. Stigma rotundato-quadrangulum. Pes gynostemii cum ovario angulum acutum faciens, rectus, oblongo-rectangulus, truncatus, concavus, $^1/_3$ superiore a sepalis lateralibus liber, c. 0.47 cm. longus. Ovarium pedicellatum 6sulcatum, c. 4.6 cm. longum.

Sumatra: Palembang, Goenoeng Dempoe, 1400 m. (Exp. E. JACOBSON, AJOEB n. 443, August 1916).

This differs from *Sarcopodium laurifolium* KRZL., which SCHLECHTER united with *D. macropodum* HOOK. F., by the larger pseudobulbs and leaves, laxer and less-flowered inflorescence, much larger flowers and the lip with different calli and a very warty midlobe.

I should not be surprised, when *D. interruptum* J. J. S. and *Sarcopodium laurifolium* KRZL. would prove to be identical with *D. Wichersii* SCHLTR.

Description from herbarium and an inflorescence preserved in alcohol.

D e n d r o b i u m (sect. Sarcopodium) q u i n q u e c a l l o s u m J. J. S. n. sp.

Rhizoma elongatum, repens, radicans, teres, vaginis tubulosis imbricantibus superioribus accrescentibus deinde in fibras solutis omnino obtectum. Pseudobulbi c. 1.4—5 cm. distantes, cum rhizomate angulum acutum facientes, oblique ovoidei, obtusanguli, c. 1.45—3.3 cm. longi, 1.3 cm. diam., 2folii. Folia subelliptica, subinaequaliter obtuse 2lobula, basi latiuscule petiolato-contracta et concava, coriacea, c. 4—5.8 cm. longa, 3.65—1.9 cm. lata. Inflorescentia solitaria, pseudoterminalis, folium superans, pauciflora (an semper?), pedunculo tenui, c. 10 cm. longo, basi vaginato, ceterum vaginulis c. 2 donato, rachide fractiflexa, angulata. Bracteae pedicello adpressae, oblongae, breviter acutae, concavae, c. 0.6 cm. longae. Flores c. 2, mediocres. Sepalum dorsale lanceolatum, apicem versus angustatum, anguste obtusum, apiculatum, basi medio tantum insertum, angulis basilaribus rotundatis, convexum, 5nervium, nervis exterioribus basi furcatis, tenue, c. 2.75 cm. longum, 0,775 cm. latum. Sepala lateralia ab intermedio remote inserta, oblique lanceolata, acuta, convexa, basi 7nervia, costa media dorso incrassata, c. 2.8 cm. longa, 0.8 cm. lata. Petala oblique lanceolata, acuta, convexa, 5nervia, c. 2.9 cm. longa, 0.65 cm. lata. Labellum curvatum, concavum, 3lobum, supra basin 5nervium, subtus longitudinaliter sulcatum, costulis 4 brevibus geminato-antepositis basi paulo divergentibus supra basin, costis 5 calliformibus longitudinalibus ovalibus altiusculis transverse seriatis infra basin lobi intermedii, callo intermedio ceteris duplo longiore usque ad medium hypochylii decurrente, explanatum totum c. 1.7 cm., usque ad apicem loborum lateralium 1.2 cm. longum; lobi laterales erecti, gynostemium superantes, concavi, trianguli, obtusi, margine antico anguste recurvi; lobus intermedius porrectus, ultra medium valde recurvus, subovatus, acuminatus, subacutus, apice canaliculatus et subtus subcarinatus, basi 5-, supra basin 7nervius, nervis et etiam inter nervos verrucosus, c. 0.85 cm. longus, 0,7 cm. latus. Gynostemium vix curvulum, dorso convexum, subtus concavum, c. 0.9 cm. longum, clinandrio concavo, apice oblongo-producto, incurvulo, obtuso, dorso convexo, antheram paulo superante. Anthera cucullata, oblique conica, apice producta dilatata et truncata, 0.225 cm. lata. Stigma transversum. Pes gynostemii cum ovario angulum rectum faciens, rectus, quadrangulus, truncatus, fere 0.4 cm. longus. Ovarium pedicellatum teres, 6sulcatum, c. 3 cm. longum.

Sumatra: Palembang, Goenoeng Dempoe, 1700 m. (Exp. E. Jacobson, Ajoeb n. 513, August 1916).

In some respects this recalls to mind *D. longipes* Hook. f. from Perak, but it is at once distinguished by the calli of the lip.

The flowers are said to be white with red and yellow.

Description from a single specimen, the flowers of which were preserved in alcohol.

D e n d r o b i u m (sect. Latouria) R u t t e n i i J. J. S. n. sp.

Caules approximati, clavati, apicem versus sensim incrassati, sectione transversa late elliptici, longitudinaliter 10—13costati, dilute virides, 4—5no-

des, initio vaginis tubulosis tecti, apice 1folii, c. 9.5—19.5 cm. longi, internodiis apicem caulis versus accrescentibus, internodio ultimo c. 4.75—7 cm. longo, 0.875—0.975 cm. lato. Folium ovato-lanceolatum, apicem versus sensim angustatum, acutum, basi late cuneatum et brevissime conduplicato-contractum, supra convexum cum canalicula longitudinali, subtus concavum cum sulco longitudinali viridi, margine acutum recurvumque, carnoso-coriaceum, supra nitide atroviride, subtus opacum et pallide viride, c. 13 cm. longum, 3.8 cm. latum. Inflorescentiae ex omnibus nodis caulis, patentes, breves, pauciflorae, pedunculo apicem versus incrassato, dilute viridi, c. 1.1 cm. longo, nonnullis vaginulis donato, rachide nitide viridi, c. 0.7 cm. longa. Bracteae adpressae, late quinquangulares, obtusae, concavae, pallidae, c. 0.5 cm. longae. Flores c. 2, mediocres, carnosi, leviter suaveolentes, c. 1.75 cm. lati, 3 cm. longi, sepalis basi brevissime connatis, conniventibus, dorso nitidissimis, dilute viridibus, deinde flavescentibus, dimidiis proximis sepalorum lateralium flavescenti-albis. Sepalum dorsale cum ovario angulum obtusum faciens, ovatum, obtusum, leviter concavum, intus opaco-albidum, c. 1.35 cm. longum, fere 1 cm. latum. Sepala lateralia cum pede gynostemii mentum late conicum cum ovario angulum obtusum faciens, dorso infra medium leviter obtusangule incurvum dorso planum et infra apicem leviter excavatum apice truncatum nitidum c. 1.25 longum formantia, divergentia, margine antico omnino libera, late oblique triangula, obtusiuscula, obtusangule concava, dorso obtusangule convexa cum costa intermedia obtuse prominente, intus nitidula basi nitida, c. 1.4 cm. longa, basi bene 1.5 cm. lata. Petala porrecta, divergentia, oblique oblonga, acuta, intus subplana, dorso convexa, 3nervia, carnosa, margine tenuia, albida, intus opaca, dorso nitida, c. 1.2 cm. longa, 0.475 cm. lata. Labellum erectum, recurvum, breviter unguiculatum, 3lobum, concavum, carnosum, nitidum, lobis extus subopacum, album, inexplanatum usque ad apicem. loborum lateralium c. 1.5 cm. longum, incrassatione longitudinali oblonga carnosa nitida alba inferne concava cum marginibus elevatis et costa mediana convexa superne incrassata supra basin ante basin lobi intermedii terminante et tricostato-trilobula, lobulo intermedio exteriores paulum superante, ungue quadrangulo nitido albo basi dilute viridi; lobi laterales erecti, supra gynostemium incurvi, oblique quadranguli, truncati, angulis rotundati, intus violaceo-nervosi; lobus intermedius porrectus, transversus, latus, truncatus, concavus, apice marginibus erectis canaliculatus obtususque, bene 0.6 cm. longus, 0.9 cm., explanatus 1.1 cm. latus, crenis 2 utrinque in sinu inter lobos. Gynostemium brevissimum, crassum, album, usque ad apicem filamenti c. 0.35 cm. longum, clinandrio transverso, filamento porrecto, oblongo-lineari, truncato, auriculis brevissimis, obtusissimis, irregulariter marginatis. Anthera cucullata, transversa, ambitu subsemiorbicularis, dorso late retusa, apice late truncata, flavescenti-alba, c. 0.33 cm. lata. Pollinia 4, in corpuscula 2 oblique obovata supra convexa unita, 2 interiora lateraliter compressa, oblonga, exteriora latiora, pallide flava, c. 0.175 cm. longa. Stigma suborbiculare. Pes gynostemii cum ovario angulum obtusum faciens, ante medium leviter obtusangule incurvus, lineari-oblongus, truncatus,

albidus, longitudinaliter violaceo-punctatus, excavatione semiovali viridi ad apicem. Ovarium obconicum, 6sulcatum, nitide viride, c. 0.6 cm. longum; pedicellus tenuior, teres, pallide viridis, c. 0.45 cm. longus.

Ceram: Kali Koea. (Exp. L. Rutten 1917—1918, Kornasi, liv. pl. cult. in Hort. Bog. sub. n. 60).

See for the affinity under *D. Laurensii* J. J. S.
Description from a cultivated specimen.

Dendrobium (sect. Latouria) Laurensii J. J. S. n. sp.

Rhizoma breve, teres, brevinode. Caules approximati, tenuiter clavati, apicem versus sensim incrassati, sectione tranversa elliptici, conspicue costati, dilute virides, 5—9nodes, c. 13—19 cm. longi, initio omnino vaginis tubulosis obtusis opacis dilute viridibus tecti, apice 1folii, internodiis apicem caulis versus accrescentibus, internodio summo c. 4.5—5 cm. longo, 0.75—0.8 cm. lato. Folium lanceolatum, apicem versus angustatum, acutum, basi breviter cuneato-contractum et conduplicatum, supra convexum cum canalicula longitudinali, costa media subtus vix obtuse prominente, carnoso-coriaceum, supra nitidum, dilutius viride, subtus opacum et pallide viride cum stria longitudinali viridi in utraque costae parte, c. 17.5 cm. longum, 3.6—3.75 cm. latum. Inflorescentiae e nodis caulium, breves, pauciflorae, pedunculo brevi, apicem versus incrassato, viridi, c. 1 cm. longo, vaginula tubulosa donato, rachide facie florum versus spectante applanata et inconspicue 3costulata, viridi, c. 0.9 cm. longa. Bracteae pedicello adpressae, $^2/_3$ partes rachidis amplectentes, latissimae, obtusae, concavae, pallide flavescentes, atrofusce puncticulatae, c. 0.325 cm. longae. Flores c. 3, patentes, mediocres, carnosi, ceracei, leviter suaveolentes, albi, basi flavescentes, c. 0.95 cm. lati, 2.5 cm. longi, sepalis conniventibus, extus nitidis et minutissime atrofusce furfuraceo-puncticulatis. Sepalum dorsale ovatum, obtusum, concavum, intus opacum, c. 1.1 cm. longum, 0.83 cm. latum. Sepala lateralia cum pede gynostemii mentum a latere visum late conicum a dorso visum oblongum cum ovario angulum obtusum faciens dorso leviter convexum apice recurvulum truncatum flavescens c. 0.85 cm. longum apice 0.44 cm. latum formantia, parallela, oblique triangula, anguste obtusa, obtusangule concava, dorso obtusangule convexa cum costa media incrassata, c. 1.2 cm. longa, 1.1 cm. lata. Petala oblique oblonga, superne angustata et erosula, acuta, costa media dorso sulcata, carnosula, intus opaca, dorso nitida, c. 0.94 cm. longa, 0.36 cm. lata. Labellum erectum, recurvum, breviter unguiculatum, late 3lobum, valde canaliculato-concavum, basi 5nervium, carnosum, opace album, incrassatione valida longitudinali oblonga tricostata ante basin lobi intermedii obtuse terminante inter lobos laterales, nexplanatum usque ad apicem lobi intermedii c. 0.875 cm, usque ad apicem loborum lateralium 1.1 cm. metiens, ungue concavo; lobi laterales erecti, apice supra gynostemium incurvuli, trianguli, obtusi, nervis intus prominentibus verruculoso-papillosis pallide purpurascentibus; lobus inter-

medius sinibus latissimis obtusangulis a lobis lateralibus separatis, late subtriangulus, obtusus, concavus, crasse carnosus, c. 0.5 cm. longus, basi inexplanatus 0.525 cm. latus. Gynostemium brevissimum, crassum, absque anthera c. 0.175 cm. longum, clinandrio excavato, transverse quadrangulo, filamento quadrangulo, apicem versus dilatato, truncato. Anthera cucullata, transverse quadrangulo-ovalis, apice membranaceo truncato incurva, lobulo brevi obtuso infra apicem, dorso subtrilobulata, ochrascens, c. 0.24 cm. lata. Pollinia 4, in corpuscula 2 oblique obovata supra convexa unita, sulphurea, nitida, c. 0.13 cm. longa, interiora lateraliter compressa, quam exteriora paulo angustiora et longiora. Pes gynostemii cum ovario angulum obtusissimum faciens, porrectus, leviter sigmoideus, oblongus, marginibus parallelis, inferne leviter concavus et papillosus, apice obtusangule recurvus et glaber, intus in flexu incrassatus, c. 0.85 cm. longus. Ovarium obconicum, obtuse trigonum, 6sulcatum, flavescens, atrofusce punctículatum, c. 0.5 cm. longum; pedicellus tenuior, flavescenti-albus, c. 0.425 cm. longus.

Halmaheira. (LAURENS, liv. pl. cult. in Hort. Bog sub n. 19).

The nearest allies of this species are *D. Ruttenii* J. J. S. from Ceram and *D. pachystele* SCHLTR. and *D. informe* J. J. S. from New Guinea. They resemble each other closely but are specifically distinct. In the two Papuan species the side lobes of the lip are subobsolete, whereas they are triangular in *D. Laurensii* and quadrangular in *D. Ruttenii*. The column foot is much thickened at the apex in *D. Laurensii*. In all species the lip is very fleshy, so that it is very difficult or impossible to spread it out.

Description from a cultivated specimen.

Dendrobium (sect. Ceratobium) taurulinum J. J. S. n. sp. Rhizoma repens, teres, c. 0.6—0.7 cm. diam. Caules c. 1.2—1.4 cm. dissiti, erecti, rigidi, e basi tenuiuscula usque ad c. $^2/_5$ partes supra basin incrassati, apicem versus attenuati, angulato-teretes, praesertim superne leviter flexuosi, pallide flavovirides, c. 7.5—30 cm. longi, ad 0.55—1.1 cm. diam. Folia patentia, oblonga ad lanceolata, oblique 2dentata, dentibus oblique triangulis obtusis, basi brevissime contracta, nervis c. 5 subtus vix prominulis, costa media supra tenuiter sulcata, crasse carnosa, nitidula, dilute viridia, c. 4—6.75 cm. longa, 1.6—2.5 cm. lata; vaginae tubulosae, internodiis aequilongae vel paulo breviores, opacae, pallide virides. Inflorescentiae e nodis caulium, laxe pauciflorae, pedunculo tereti, dilute viridi, plus minusve purpureo-punctato, c. 3—4.5 cm. longo, vaginulis c. 3—4 brevibus tubulosis donato, rachide colore pedunculi, c. 2—3.5 cm. longa. Bracteae adpressae, subtriangulae, acutae vel obtusae, apiculatae, concavae, c. 0.275—0.3 cm. longae. Flores c. 0.25—0.4 cm. supra nodos rachidis inserti, in sectione minusculi, carnosuli, leviter suaveolentes, ad c. 3.4 cm. longi. Sepalum dorsale cum ovario angulum obtusum faciens, porrectum, apice recurvum, apice excepto convexum, oblongo-triangulum, acutum, apiculatum, virescenti-album, margine album, c. 1.4—1.5 cm. longum, 0.5 cm. latum. Sepala lateralia cum pede gynostemii mentum reversum cum

ovario angulum acutum faciens vix lateraliter compressum a latere visum oblique oblongum subtus visum conicum obtusum pallide viride c. 0.2 cm. longum formantia, margine antico basi longitudine c. 0.33—0.46 cm. connata, porrecta, vix divergentia, anguste oblique triangula, lacinia oblique triangula ad pedem gynostemii decurrentia, acuta, apiculata, concava, colore sepali dorsalis, c. 1.4—1.6 cm., usque ad apicem menti 1.85—2.2 cm. longa, basi 0.75—0.85 cm. metientia. Petala reflexa, linearia, superne leviter dilatata, breviter acuminata, acuta, antice inferne convexa superne concavula, dorso convexa, nitida, dilute viridia, basi pallidiora, c. 1.5—2.1 cm. longa, superne 0.24 cm. lata. Labellum undatum, 3lobum, concavum, basi longitudine c. 0.45 cm. pedi gynostemii adnatum, opacum, pallide viride, costis 3 longitudinalibus parallelis dorso dilute violaceo-notatis, costa intermedia in unguem decurrente, costis exterioribus duplicatis haud in unguem decurrentibus, omnibus usque ad apicem labelli productis sed in lobo intermedio superne attenuatis, explanatum c. 1.7—1.8 cm. longum, 0.8—1 cm. latum, ungue oblongo, concavo, c. 0.6 cm. longo, fere 0.3 cm. lato, mesochylio quadrangulo; lobi laterales erecti, breves, lati, oblique transverse quadrangulo-oblongi, angulo apicali brevissimo rotundati, supra basin plica introrsa instructi (semper?), concavi; lobus intermedius porrectus, ambitu late ovato-triangulus, triangulo-contractus, acutus, basi latus, concavus, c. 0.47—0.55 cm. longus, 0.54—0.7 cm. latus. Gynostemium rectum, crassum, supra visum subconicum, dorso infra antheram gibbosum, subtus in utraque stigmatis parte obtusangule dilatatum, viridi-album, c. 0.55 cm. longum, clinandrio transverso, alte excavato, filamento parvo, tenui, auriculis anthera paulo brevioribus, latis, 2dentatis. Anthera cucullata, dorso biloba, apice angusto membranaceo pellucido hirtello rectangule incurvo truncata, alba, c. 0.2 cm. lata. Pollinia 4, angustissima, lanceolata, intus concava (bene evoluta?), pallide flava. Stigma quinquangulari-orbiculare. Pes gynostemii reversus, cum ovario angulum acutum, cum gynostemio angulum obtusum faciens, in c. $^1/_3$ supra basin obtusangule recurvus, oblongus, basi gynostemio aequilatus, apicem versus angustatus, obtusus, c. 0.55—0.7. cm, longus, parte inferiore crasse carnosa, vix concava, alba, leviter violaceo-punctata, intus ultra medium pedis 3lobata, parte superiore valde excavata et incurvula, dorso valde convexa, quam partem inferiorem multo tenuiore, dilute viridi. Ovarium 6sulcatum, pallide viride, c. 0.35—0.5 cm. longum; pedicellus cum ovario angulum obtusum faciens, teres, pallide viridis, c. 1.7—2.4 cm. longus.

Ceram: Pasir Poetih. (Exp. L. RUTTEN 1917—1918, KORNASI, liv. pl. cult. in Hort. Bog. sub n. 140).

This is one of the most inconspicuous species of the section.

Dendrobium (sect. Ceratobium) Demmenii J. J. S. n. sp.

Rhizoma repens, ramosum, cylindricum, brevinode, nitide viride, 0.8—0,9 cm. diam. Caules c. 1.3—2.5 cm. distantes, erecti, inferne subteretes,

supra basin leviter incrassati, in c. 10—12 cm. supra basin crassissimi, nitide virides, c. 45—60 cm. longi, basi c. 0.6—0.7 cm. diam., deinde ad c. 0.95—1.2 cm. incrassati, inferne vaginati, multifolii, internodiis ad c. 3—4.5 cm. longis, superioribus decrescentibus. Folia patentia, ovato-lanceolata, apicem versus angustata, inaequaliter obtuse vel obtusiuscule 2dentata, basi breviter contracta bene semiamplexicaulia, angulato-concava, carnosa, rigida, nitida, dilutius viridia, ad c. 11 cm. longa, 3.5 cm. lata, superiora sensim decrescentia. Inflorescentiae e nodis superioribus, adscendentes, laxe pauciflorae, pedunculo subtereti, dilute viridi, c. 3.5—5.5 cm. longo, vaginulis c. 4 brevibus tubulosis donato, rachide dilute viridi, c. 6—12.5 cm. longa. Bracteae brevissime tubulosae, apice obliquae, pallide virides, ad c. 0.25 cm. longae. Flores c. 4—7, quaquaversi, c. 0.5—0.8 cm. supra nodum pulvino inserti, patentes, mediocres, suaveolentes, diu viriditatem conservantes, ex apice labelli usque ad apicem petalorum c. 5—6.5 cm. longi. Sepalum dorsale porrectum, horizontale, apice tantum recurvulum, anguste oblongum, apicem versus angustatum, breviter acutum, valde convexum, 7nervium, album, c. 2.5 cm. longum, 0.7—0.825 cm. latum. Sepala lateralia lacinia triangula ad pedem gynostemii decurrentia, mentum reversum cum ovario angulum acutum faciens conicum apice longitudine c. 0.35—0.5 cm. tenuiter calcariforme anguste obtusum c. 1.25—1.35 cm. longum formantia, divergentia, e basi oblique triangula oblonga, breviter acuta, costa media dorso prominente, laxe undulata, alba, apice vix viridula, c. 2.4 cm., tota 3.1—3.4 cm. longa, basi 1.4—1.6 cm. metientia. Petala reflexa, subparallela, leviter divergentia, elongata, oblique spathulato-linearia, acuta, semitorta, concava, nitidula, dilute viridia, basi alba vel viridi-alba, c. 3.9—4.5 cm. longa, superne 0.45—0.5 cm. lata. Labellum unguiculatum, basi longitudine c. 0.675 cm. pedi gynostemii adnatum, 3lobum, costis 3 approximatis parallelis dilute purpureis, costis exterioribus ante basin lobi intermedii irregulariter incrassatis et dilatatis ad basin lobi valde abrupte constrictis, costa intermedia non incrassata brevissime in lobum intermedium decurrente et supra basin abrupte interrupta, omnibus parte antica basi valde elevatis angulum triangulum formantibus apicem versus sensim decrescentibus, extus album, medio et apice loborum lateralium purpureo-notatum, inexplanatum c. 2.5 cm., explanatum c. 3.1 cm. longum, ad lobos laterales 1.775—2.1 cm. latum, ex ungue angusto c. 0.83 cm. longo longitudine c. 0.675 cm. pedi gynostemii adnato ambitu obovatum; lobi laterales erecti, gynostemium superantes, oblique trianguli vel potius plus minusve trapeziformes, obtusi, leviter concavi, albi, purpureo-nervosi, nervis superne confluentibus; lobus intermedius recurvus, e basi brevissime unguiculata ambitu transverse subrhombeus, late triangulo-acuminatus, acutus, marginibus anticis incurvis concavus, albus, purpureo-sulfusus, transverse purpureo-venosus, c. 0.97—1.1 cm. longus, 1.4—1.6 cm. latus. Gynostemium rectum, sectione transversa trigonum, dorso infra antheram gibbosum, album vel virescenti-album, apice et subtus purpureo-notatum, c. 0.67 cm. longum, clinandrio excavato, filamento subulato curvato, auriculis latis bidentatis in sinu denticulatis. Anthera cucullata, subquadrangulo-cordata, basi biloba, apice rotundata et puberula, albida, c. 0.25 cm. lata. Pes gynostemii cum

ovario angulum acutum faciens, apicem versus sensim angustatus, dimidio superiore labello adnatus, concavus, c. 1.35 cm. longus. Ovarium 6sulcatum, virescenti-album, c. 0.7—0.75 cm. longum; pedicellus teres, albus vel virescenti-albus, basin apicemque versus dilute viridis, c. 1.7—2.4 cm. longus.

Soela Islands. (Cult. in Hort. J. DEMMENI and J. VAN BRERO, Batavia).

Differing from *D. Rumphianum* T. et B. especially in the colour of the flowers and the very different keels of the lip.

A form with the petals tinged with violet and a broader anther I received from MR J. OOSTENBROEK, Makasar. It is perhaps another species.

A few nearly allied species have been described imperfectly by REICHENBACH.

Description from a cultivated plant.

Dendrobium (sect. Calcarifera) croceocentrum J. J. S. n. sp.

Caules approximati, penduli, elongati, tenues, teretes, basin et apicem versus attenuati, praesertim superne flexuosi, nitidi, initio dilute virides, deinde sordide purpureo-fusci, c. 53 cm. longi, medio ad c. 0.4 cm. diam., internodiis ad c. 2.75 cm. longis, superioribus brevioribus. Folia patentia vel subpatentissima, lanceolato-linearia, apicem versus sensim angustata, oblique acutissima, non 2dentata, costa media supra sulcata subtus vix prominente, nervo 1 supra subtusque sulcato utrinque, tenuia, utrinque nitidule viridia, novella vix purpureo-suffusa, 7—10 cm. longa, 0.675—0.72 cm. lata, superiora decrescentia; vaginae tubulosae, internodia aequantes, pallide virides vel pallide flavo-virides, violaceo-suffusae. Inflorescentiae e nodis caulium defoliatorum, abbreviatae, 1florae, pedunculo brevissimo, pallide viridi et purpureo. Bractea adpressa, triangula, acuta, costa media dorso prominente, colore ovarii, ferè 0.3 cm. longa. Flores mediocres, valde aperti, nivei, sepalis dorso vix purpureo-suffusis, c. 2.6 cm. lati, 2.1 cm. longi. Sepalum dorsale cum ovario angulum obtusum faciens, ovatum, apice vix erosulum, obtusum et dorso minute obtuse apiculatum, convexum, c. 1.2 cm. longum, 0.64 cm. latum. Sepala lateralia lacinia elongata oblique lineari concava ad pedem gynostemii decurrentia, mentum reversum cum ovario angulum anguste acutum formans anguste calcariforme dorso leviter sigmoideum antice subrectum obtusum album ochraceo-suffusum c. 1 cm. longum fere 0.3 cm. latum formantia, marginibus anticis longitudine c. 0.38 cm. connata, parte antica divaricata, oblique subovata, apice vix conduplicata, acuta, convexa cum canalicula longitudinali, costa media dorso prominente, fere 1.2 cm., usque ad apicem menti 2,1 cm. longa, parte antica 0.6 cm. lata. Petala patentissima, recurva, oblique subobovato-oblonga, basi leviter angustata, obtusa, apiculata, erosa, convexa, vix undulata, c. 1.275 cm. longa, 0.6 cm. lata. Labellum simplex, spathulatum, basi longitudine c. 0.3 cm. pedi gynostemii adnatum, costis 2 longitudinalibus, approximatis, parallelis, latis, convexis, apicem attingentibus, ad basin laminae dilatatis, acute angulatis erosisque, unguem omnino occupantibus, basin versus

approximatis erectis applicatis et supra basin unguis abrupte terminantibus, subtus inconspicue sulcatum, totum explanatum, c. 2.35 cm. longum, ungue pedi gynostemii adpresso, leviter sigmoideo, lineari, canaliculato, c. 1.1 cm. longo, 0.3 cm. lato, lamina cum ungue angulum obtusum faciente, marginibus $^3/_8$ partium inferiorum revolutis ambitu obverse quadrangula, apice 2loba, lobulis incurvis antice concava, superne undulata, erosa, tenui, nivea, explanata cuneato-obcordata, lobis rotundata cum apiculo parvo obtuso in sinu, c. 1.3 cm. longa, fere 1.1 cm. lata. Gynostemium breve, crassum, supra visum quadratum, ceraceo-album, c. 0.34 cm. longum, auriculis crassis, oblique quadrangulis, truncatis, margine superiore in dentem triangulum acutum tenuem productis, nitide aurantiacis. Anthera cucullata, antice visa quadrangula, dorso rotundata et retusa, apice truncata et utrinque in dentem parvum exeuns, glabra, alba, c. 0.2 cm. lata. Pollinia 4, inaequalia, supra convexa, oblonga, nitide citrina, c. 0.12 cm. longa. Stigma rhombeum vel melius quinquangulatum, apice truncatum. Pes gynostemii cum ovario angulum anguste acutum faciens, leviter sigmoideus, linearis, canaliculatus, apice lamella reverse 2dentata donatus, ochrascens, c. 0.95 cm. longus. Ovarium 6sulcatum, flavescens, vix purpureo-suffusum, c. 0.7 cm. longum, cum pedicello aequilongo sigmoideum.

Sumatra: Craterwall of the Manindjau-lake, 600—800 m., on trees. (E. JACOBSON, cult. sub n. 560).

From the allied species this is easily distinguished by the very narrow leaves. The flowers resemble much those of *D. cinereum* J. J. S.

Description from a living specimen.

D e n d r o b i u m (sect. Calcarifera) M a i e r a e J. J. S. n. sp.

Caules approximati, penduli, flexuosi, teretes, satis tenues, basin apicemque versus leviter attenuati, deinde sulcati, virides, ad c. 50 cm. longi, medio ad 0.56 cm., basi 0.2 cm. diam., internodiis 2—3.5 cm. longis. Folia decidua, lanceolata, apicem versus sensim angustata, valde oblique acuta, basi angustata et semitorta, margine recurvula, costa media supra sulcata subtus tenuiter prominente, membranacea, nitidule viridia, c. 9—11.5 cm. longa, 1.25—2.1 cm. lata; vaginae tubulosae, internodia paulum superantes, prominenter nervosae, furfuraceo-punctatae. Inflorescentiae e nodis caulium defoliatorum, breves, plerumque 2florae, pedunculo tenui, tereti, pallide viridi, c. 0.9—1 cm. longo, nonnullis vaginulis tubulosis ad basin, rachide tenui, pallide viridi, c. 0.5—0.6 cm. longo. Bracteae adpressae, triangulae, acutae, concavae, flavidae, c. 0.25 cm. longae. Flores mediocres, nitidi, ochroleuci, c. 3.6—3.8 cm. longi, 2.6—3.3 cm. lati. Sepalum dorsale erectum, ovale ad ovatum, obtusum, convexum, marginibus inferne concavum, c. 1.43—1.6 cm. longum, 0.9—0.85 cm. latum. Sepala lateralia lacinia elongata oblique lineari-oblonga concava ad pedem gynostemii decurrentia, mentum elongatum lateraliter compressum anguste calcariforme cum ovario angulum acutum vel fere rectum faciens

leviter recurvulum infra apicem rotundato-obtusangule incurvum apice contractum anguste obtusum dorso sulcis 2 longitudinalibus 3costatum c. 1.9—2.2 cm. longum formantia, marginibus anticis basi longitudine c. 0.6—0.7 cm. inter se connata, parte antica divaricata, oblique ovato-triangula, obtusa vel subobtusa, usque ad apicem ovarii c. 1.6—1.7 cm., tota 3.1 cm. longa, parte antica c. 1—1.1 cm., lacinia 0.6—0.7 cm. lata. Petala e basi cuneata oblique subovalia, obtusissima vel rotundata, suberosula, concava, c. 1.6—1.7 cm. longa, 1 cm. lata. Labellum spathulatum, 3lobum, concavum, basi longitudine c. 0.65—0.75 cm. pedi gynostemii in formam calcaris conici adnatum, deinde a pedi arcuato-disjunctum, deinde pedi gynostemii et gynostemio adpressum, intus costis 2 conspicuis, carnosis, nitidis, canalicula sejunctis, in medio unguis confluentibus et dentem brevem cariniformem antice excavatum non in calcar descendentem formantibus, ad basin laminae incrassatione transversa cum marginibus connatis, supra basin laminae paulo convexis dilatatis et rugulosis, apicem versus sensim decrescentibus et evanescentibus, explanatum totum c. 3.2—3.6 cm. longum, ungue lineari, virescenti-flavescenti, dimidio superiore in et inter costas dilute purpureo-maculato, c. 1.6—1.7 cm. longo, infra apicem 0.35 cm. lato, lamina basi late cuneata, c. 1.5—2 cm. longa, ad lobos laterales 0.15—0.16 cm. lata; lobi laterales in utraque gynostemii parte erecti, margine antico recurvi, trianguli, obtusi, flavi, basin versus dilute purpureo-maculati; lobus intermedius multo major, recurvulus, cum disco angulum obtusum faciens, vix a lobis lateralibus sejunctus, latus, aequilateraliter trapeziformis ad semiovalis, apice late et brevissime rotundato-2lobulatus cum lobulo intermedio minore, erosulus, convexus, c. 0.85—0.9 cm. longus, 1.23 cm. latus. Gynostemium cum ovario angulum faciens, brevissimum, crassum, ovario multo crassius, nitidum, marginibus in utraque stigmatis parte in lobulum conspicuum late triangulum obtusum vel rotundatum cum auriculis angulum obtusum facientem auctum, flavum, marginibus vix dilute purpureo-punctatum, c. 0.26—0.38 cm. longum, filamento subulato, auriculis oblique triangulis, obtusis, apice erosulis. Anthera cucullata, margine apicali dilatata rotundata tenuis et puberula, albida, c. 0.25 cm. lata. Pollinia 4, lateraliter compressa, oblique subobovata, nitida, pallide flavescentia, c. 0.14 cm. longa. Stigma alte excavatum. Pes gynostemii cum ovario angulum subrectum vel acutum faciens, leviter recurvulus, parte apicali 0.7—0.9 cm. longa incurvus, linearis, dimidio inferiore costis 2 conspicuis instructus, dimidio superiore canaliculatus, virescens, dilute purpureo-maculatus, c. 1.9—2.1 cm. longus. Ovarium rectum, 6angualatum, 6costatum, 6sulcatum, virescenti-album, c. 0.7 cm. longum, cum pedicello tereti albido c. 0.6 cm. longo angulum obtusum faciens.

Bali. (Exp. R. Maier 1918, Sarip, liv. pl. cult. in Hort. Bog. sub n. 240.)

Near *D. arcuatum* J. J. S., but with pale yellow flowers, a broader more distinctly threelobed lip with an elevation but without a reversed tooth-

like appendage on the claw, a very short column, with a short stelidium-like lobe on either side of the stigma.

Description from living specimens.

Dendrobium (sect. Calcarifera) cinereum J. J. S. n. sp.

Caules approximati, elongati, subteretes, deinde longitudinaliter sulcati, nitidi, sordide virides, ad c. 80 cm. longi, 0.8 cm. diam., internodiis ad c. 3.5 cm. longis. Folia oblonga, apice subobliqua, acutiuscula, basi rotundata, costa media supra sulcata subtus acute prominente, tenuiter coriacea, nitidula, pulchre cinerea, subtus atroviolacea, c. 8.5—10 cm. longa, 3.3—3.5 cm. lata; vaginae tubulosae, internodium aequantes, apice truncatae, sordide virides, violaceo-suffusae, nervis apice violaceis, inferne pallide viridibus. Inflorescentiae e nodis caulium defoliatorum, breves, pauciflorae, rachide fractiflexa, sordide violacea. Bracteae patentes, parvae, triangulae, acutae, concavae, c. 0.25—0.3 cm. longae. Flores mediocres, odorati, *Dianthum Caryophyllum* referentes, valde aperti, c. 2.7 cm. lati, sepalis eburneis, dorso nitidis et leviter purpureo-suffusis. Sepalum dorsale erectum, oblongum, obtusum, convexum, 7nervium, c. 1.5 cm. longum, 0.85 cm. latum. Sepala lateralia lacinia elongata angusta obliqua ad pedem gynostemii decurrentia, marginibus anticis alte connatis, mentum calcariforme reversum cum ovario angulum acutum faciens subrectum apice incurvulum subcylindricum leviter lateraliter compressum obtusum dorso longitudinaliter costatum c. 1.3 cm. longum formantia, parte antica oblique triangulo-oblonga, obtusa, minute apiculata, c. 1.5 cm. longa, 0.85 cm. lata, usque ad apicem menti 2.5 cm. metientia. Petala reflexa, spathulata, alba, ungue convexo, c. 0.45 cm. longo et lato, lamina ovali, obtusa, erosula, bene 1 cm. longa, 0.75 cm. lata. Labellum spathulatum, album, costis 2 longitudinalibus sulco separatis e basi usque ad apicem, in $^1/_3$ supra basin unguis abrupte elevatis applicatis et in pedem gynostemii quadrantibus, in apice unguis dilatatis planis leviter concavis et in $^1/_3$ supra basin laminae in dentem carnosum triangulum porrectum auctis, ceterum humilioribus et late convexis, ungue basi longitudine c. 0.5 cm. pedi gynostemii adnato, ceterum adpresso, lineari, canaliculato, albo, c. 1.4 cm. longo, 0.25—0.35 cm. lato, lamina recurva, valde convexa, marginibus inferne revoluta, superne undulata, erosula, explanata ovali, apice late rotundato-biloba cum apiculo minuto in sinu, nivea, c. 1.5 cm. longa, 1.2 cm. lata. Gynostemium breve, nitidum, eburneum, c. 0.37 cm. longum et latum, auriculis porrectis, verticalibus, parallelis, oblique quadrangulis, obtusis, subirregulariter marginatis, flavis. Anthera cucullata, antice visa plana et quadrangula, alba, apice membranaceo-producta paulo dilatata truncata utrinque in dentem exeuns et hyalina. Pollinia 4, oblonga, pallide flava. Stigma urceolatum. Pes gynostemii cum ovario angulum acutum faciens, apice incurvus, linearis, valde canaliculatus, c. c. 1.4 cm. longus. Ovarium 6sulcatum, c. 0.9 cm. longum, cum pedicello aequilongo purpurascens.

Borneo: In the western part. (Exp. A. W. Nieuwenhuis 1897, liv. pl. cult.

in Hort. Bog. sub n. 1386). Soengei Merase. (Exp. A. W. NIEUWENHUIS 1899 ,SAKERAN, liv. pl. cult, in Hort. Bog. sub. n. 1821).

A near ally of *D. hymenopterum* HOOK. F., *D. Calicopis* RIDL. etc. The leaves are fine pearl-grey above, dark violet beneath.

Description from living plants.

Dendrobium (sect. Calcarifera) Groeneveldtii J. J. S. n. sp.

Caules breviusculi, flexuosi, compressi, sectione transversa elliptici, initio angulati, deinde costati, c. 10—16 cm. longi, basi tenui c. 0.2 cm., medio 0.8—1 cm. lati, superne attenuati, internodiis c. 1.5—2.2 cm. longis. Folia patentia, lanceolata, apice valde obliqua, latere longissimo oblique triangula acuta, basi leviter contracta, margine recurvulo, costa media supra sulcata subtus prominente, c. 4.5—6.5 cm. longa, 1.6—2 cm. lata; vaginae tubulosae, internodia superantes, apice antice rumpentes. Inflorescentiae e nodis caulium defoliatorum in flexibus, c. terni fasciculati, brevissimi, 1flori, pedunculo abbreviato, c. 0.2 cm. longo. Bractea triangula, acuta, concava, 3nervia, c. 0.25 cm longa. Flores mediocres, c. 2.3 cm. lati, 2.2 cm. longi. Sepalum dorsale ovatum, obtusum, 5(—7)nervium, c. 1.2 cm. longum, 0.6 cm. latum. Sepala lateralia lacinia falcato-oblonga concava ad pedem gynostemii decurrentia, mentum reversum cum ovario angulum acutum faciens leviter recurvulum subcylindricum obtusum c. 0.9 cm. longum formantia, marginibus anticis inferne longitudine c. 0.35 cm connata, oblique ovato-triangula, obtusa, 7nervia, c. 1.25 cm., tota 1.75 cm. longa, 0.65 cm., basi 1 cm. lata. Petala oblique oblonga, apicem versus vix dilatata, subtruncata, superne undulata et erosula, 3-, supra basin 5nervia, c. 1.35 cm. longa, 0.45 cm. lata. Labellum spathulatum, elobatum, costis 2 conspicuis parallelis approximatis sulco separatis in basi laminae latis margine exteriore valde elevatis erosulisque in c. $^1/_4$ supra basin laminae altissimis angustioribus aequaliter elevatis dorso truncatis vix canaliculatis superne sensim decrescentibus convexis minus distincte limitatis usque ad apicem productis in unguem ad margines decurrentibus in $^1/_3$ infra basin laminae erecto-incurvis erosulis et facie interiore applicatis in canaliculam pedis gynostemii quadrantibus supra basin unguis abrupte rotundato-diminutis et in formam costularum basin labelli attingentibus, subtus longitudinaliter sulcatum, ungue pedi gynostemii parallelo et longitudine 0.25 cm. adnato, curvulo, lineari, canaliculato et tota longitudine intus sulcato, c. 9nervio, c. 0.9 cm. longo, 0.23 cm. lato, lamina $^2/_3$ inferiorbus marginibus recurvis convexa, oblongo-quadrangula, superne paululum angustata, apice rotundato-biloba incurva cum lobulo triangulo multo minore interposito, basi late obtusa et cum ungue angulos obtusos faciente, erosa, c. 1.5 cm. longa, 1.2 cm. lata. Gynostemium crassum, dorso infra filamentum gibbosum, subtus visum ambitu quandrangulum, absque anthera c. 0.37 cm. longum, 0.3 cm. latum, filamento subulato, auriculis magnis, oblique quadrangulis, angulo anteriore rotundatis, angulo postico dentiferis. Anthera cucullata, antice plana et quadrangula, apicem versus paululum angustata, apice

truncata et utrinque in lobulum minutum obtusum dilatata, c. 0.22 cm. lata. Stigma breviter suburceoliforme, margine inferiore leviter 3lobulum. Pes gynostemii cum ovario angulum acutum faciens, leviter sigmoideus, linearis, canaliculatus, canalicula apicem versus altiore et costis 2 limitata, bene 0.9 cm. longus. Ovarium obconicum, 6sulcatum, c. 0.45 cm. longum; pedicellus tenuior, c. 0.4 cm. longus.

Sumatra: Ophir districts, Taloe. (W. GROENEVELDT, cult. sub n. 393). Agam, Boekit Batoe Banting. (W. GROENEVELDT, cult. sub n. 1783).

Naar *D. Derryi* RIDL. and *D. viriditepalum* J. J. S. From *D. Derryi* it differs in the ovate sepals, the mentum which is much shorter, the erose petals, and the twolobed blade of the lip, and from *D. viriditepalum* in the blunter sepals, the shorter claw and longer blade of the lip, the quite different keels.

Description from materials preserved in alcohol.

„Bracts purple with green dots. Pedicel and ovary olive green suffused with purple. Sepals outside light green, finely striped purple, inside light brownish green. Petals greenish white, apical half whiter, apex somewhat tinted purple. Lip white, beneath with or without a violet dot. Column greenish creamy white, with shining yellowish brown auricles, anther yellowish white." (E. JACOBSON).

Dendrobium (sect. Calcarifera) grastidioides J. J. S. n. sp.

Caules elongati, c. 1 m. longi, internodiis ad c. 3.5 cm. longis, superne sensim ad c. 0.9 reductis. Folia patentia, sublinearia, apicem versus sensim longe et anguste angustata, acuta, nervis c. 7 sicco distinctis, sicco tenuiter papyracea, ad c. 15 cm. longa, 1.3 cm. lata, superne sensim decrescentia; vaginae tubulosae, internodia multo superantes. Inflorescentiae ad nodos caulium defoliatorum, breves, c. 3—4 florae, pedunculo c. 0. 3—0. 4 cm. longo, basi nonnullis vaginulis brevibus donato, rachide c. 0. 6—1 cm. longa. Bracteae pedicello adpressae, oblongo-triangulae, acutae, concavae, ad c. 0.45 cm. longae. Flores majusculi, teneri. Sepalum dorsale oblongo-ovatum, apicem versus angustatum, anguste obtusum, basi 5nervium, c. 2.1 cm. longum, 0.95 cm. latum. Sepala lateralia lacinia oblique oblonga ad pedem gynostemii decurrentia, mentum reversum cum pede gynostemii angulum acutum faciens rectum oblongum lateraliter compressum lateribus convexum apice breviter obtuse contractum c. 0.95 cm longum formantia, oblique oblonga, vix ovata, apicem versus angustata, subobtusa, 7nervia, costa media dorso incrassata, c. 2.25 cm., tota 3.3 c.m longa, basi 1.5 cm. metientia, parte antica basi 0 95 cm. lata. Petala oblique oblongo-elliptica, apice angustata, subobtusa, superne erosa, 3nervia, c. 2.5 cm. longa, bene 1 cm. lata. Labellum simplex, spathulatum, 7nervium, costis 2 longitudinalibus parallelis latis planis canalicula angusta sejunctis $^1/_3$ partem laminae aequantibus in unguem decurrentibus et in unguis parte inferiore in unam appendicem liberam e basi lata ligulato-subulato-acuminatam obtusam convexam

carnosam basin unguis subaequantem productis, totum c. 3.7 cm. longum, ungue lineari, canaliculato, basi dilatato et excavato-concavo, c. 1 cm. longo, lamina obovata, basi cuneata, apice lata, brevissime rotundato-biloba cum lobulo aequilongo triangulo obtuso inter lobos, erosa, c. 2.7 cm. longa, 1.9 c.m lata, Gynostemium breve, crassum, ovario bene crassius, dorso convexum, c. 0.4 cm. longum, clinandrio transverso, excavato, filamento triangulo, auriculis magnis, oblique triangulis, leviter sursum curvis, acutis. Anthera cucullata, antice plana et quadrata, apice truncata vix ciliolata, c. 0.275 cm. lata. Stigma semiovale. Pes gynostemii cum ovario angulum acutum faciens, superne vix curvulus, linearis, a stigmate canaliculatus cum lateribus convexis, apice sacculato-excavatus, c. 1.4 cm. longus. Ovarium 6 sulcatum, c. 0.4 cm. longum; pedicellus teres, c. 1.9 cm. longus. Fructus (immaturus) fusiformis. late 9costatus, basi acutus, longe pedicellatus.

Sumatra: Palembang, Goenoeng Dempoe, 1700 m. (Exp. E. JACOBSON, AJOEB n. 519, August 1916). Padangsche Bovenlanden, Goenoeng Singgalang, 1900 m.(E. JACOBSON, cult. sub n. 1335).

This belongs to the nearest allies of *D. Perryi* RIDL., *D. viriditepalum* J. J. S., *D. hymenopterum* HOOK. F., *D. cinereum* J. J. S., *D. acutifolium* RIDL. etc. It has the claw of the lip proportionally short and the blade large. The only stem at hand is 1 m. long.

The flowers are white with a yellow blotch on the lip.

Description from a dried leafy stem and a few inflorescences preserved in alcohol (from G. Dempoe). The specimen from G. Singgalang has smaller flowers.

D e n d r o b i u m f i m b r i l a b i u m J. J. S. n. sp.

Caules elongati, subteretes, basin versus attenuati, c. 28—34 cm. longi, internodiis c. 1.8—3 cm. longis. Folia ovato-oblonga, apicem versus angustata, inaequaliter vel valde inaequaliter 2dentata, latere brevissimo interdum non in dentem producto vel dentem obtusum formante, dente longissimo oblique triangulo acuto, margine recurvo, costa media supra sulcata subtus prominente, tenuia, utrinque nitida, c. 7—8 cm. longa, 2—3.4 cm. lata; vaginae tubulosae, internodia aequantes vel paulum superantes, obtusangulae, apice antice rumpentes, ad c. 0.7 cm. diam. Inflorescentiae e nodis caulium defoliatorum, breves, c. 3florae, pedunculo tenui, c. 0.7—0.9 cm. longo, rachide flexuosa, c. 0.6—0.85 cm. longa. Bracteae parvae, adpressae, triangulae, c. 0.2 cm. longae. Flores mediocres, c. 3.4 cm. longae. Sepalum dorsale ovali-subovatum, obtusissimum, breviter conico-apiculatum, 7nervium, c. 1.2 cm. longum, 0.6 cm. latum. Sepala lateralia lacinia elongata oblique lineari concava ad pedem gynostemii decurrentia, mentum elongatum cum ovario angulum acutum faciens tenue calcariforme leviter lateraliter compressum sublineare apice antice vix ventricosum et utroque latere leviter canaliculatum obtusum marginibus anticis contiguis 0.45 cm. superioribus connatis

clausum c. 2.1 cm. longum formantia, parte libera oblique subovata, obtusa, 7nervia, c. 1.2 cm., tota 3 cm. longa, 0.65 cm. lata, basi 2.1 cm. metientia. Petala oblique obovata, obtusissima, $^3/_5$ partibus superioribus erosodentata, basi 3nervia, nervis exterioribus supra basin furcatis, c. 1.3 cm. longa, 0.73 cm. lata. Labellum spathulatum, 3lobum, incrassatione transversa semilunata postice excavata antice triangulo-decrescente acute marginata inter lobos laterales, explanatum totum c. 3.6 cm. longum, ad lobos laterales 0.8 cm. latum, ungue lineari, canaliculato, 3nervio, c. 1.9 cm. longo, longitudine c. 1.25 cm. pedi gynostemii adnato, lamina c. 1.7 cm. longa, lobis lateralibus parvis, triangulis, obtusis, lobo intermedio magno, ambitu cuneato-subsexangulato, apice late rotundato-bilobo, basi angustata integerrimo, parte dilatata laciniis numerosis anguste linearibus inaequalibus fimbriato, c. 1.2 cm. longo, basi 0.53 cm., medio 1.4 cm. lato. Gynostemium cum ovario angulum obtusum faciens, breve, crassum, marginibus in utraque stigmatis parte rotundato-dilatatum, absque anthera c. 0.27 cm. longum, apice semiorbiculari, vix retuso, gibboso-porrecto, cum auriculis angulos acutos faciente, filamento subtus ad basin gibbi orto, triangulo, subulato, auriculis longioribus, conspicuis, parallelis, oblique quadrangulis, obtusis, inaequaliter 2dentatis. Anthera cucullata, a dorso compressa, antice plana et ambitu quinquangularis, apice late truncata, margine angustissimo incurva, dorso rotundata et obtuse gibbosa, c. 0.25 cm. lata. Pollinia 4, brevia, lateraliter compressa, una corpusculum transverse ovale formantia, a latere visa oblique rotundato-triangula, c. 0.13 cm. longa. Stigma alte excavatum, quadrangulum. Pes gynostemii cum ovario angulum acutum faciens, subrectus, canaliculatus, $^2/_5$ partibus superioribus altius conduplicato-canaliculatus, obtusus, c. 2.1 cm. longus. Ovarium elongato-obconicum, 6sulcatum, c. 0.35 cm. longum; pedicellus c. 0.6 cm. longus.

Sumatra: Natal, Air Tagelang. (A. V. THEUNISSEN, cult. in Hort. E. JACOBSON sub n. 1507).

A very distinct species allied to *D. virescens* RIDL., but with the leaves not acuminate, few flowered racemes (always?), larger flowers, longer and blunt sepals, a compressed mentum, obovate erose petals, a threelobed lip, with a fimbriate bilobed midlobe, the filament not unusually long.

The curious attachment of the anther seems to be the same in both species.

Description from materials preserved in alcohol.

„Old stems violet redbrown. Leaves dark green. Peduncle dark purplish brown. Bracts light brownish purple. Pedicel and ovary dark olive green, minutely dotted with brownish purple. Sepals und petals transparent, shining, light yellowish green, inside with indistinct longitudinal rows of small brownish purple dots, the sepals outside very minutely dotted with brownish purple, the streaks on the petals a little more distinct. Lip transparently light yellowish green, basal half shining. Column yellowish white; anther very light yellow." (E. JACOBSON).

Dendrobium (sect. Platycaulon) septemcostulatum J.J.S. n. sp.

Caules approximati, valde compressi, e basi tenui apicem versus sensim dilatati, apice angustati, nitidi, dilute flavovirides, ad nodos leviter constricti, c. 9—12nodes, initio vaginis tubulosis compressis tecti, superne c. 3—7folii, c. 10—26.5 cm. longi, superne c. 1.5—2,6 cm. lati, internodiis ad c. 2.2—3 cm. longis, Folia patentia, basi semitorta, ovato- ad oblongo-lanceolata, recurvula, apice canaliculata, plus minusve oblique acuta, subundulata, costa media supra sulcata subtus tenuiter prominente, papyracea, nitidule viridia, c 5—11,5 cm. longa, 1.7—3.4 cm. lata; vaginae tubulosae, valde lateraliter compressae, antice rumpentes, internodiis breviores. Inflorescentiae e nodis superioribus, breves, pauciflorae, pedunculo tenui, pallide viridi, c. 1—2.1 cm. longo, vaginulis raris donato, rachide tenui, flexuosa, c. 0.6—1.7 cm. longa. Bracteae pedicello adpressae, triangulae, acutae, concavae, pallidae, c. 0.275 cm. longae. Flores c. 2—4, mediocres, odorem aromaticum exhalantes, pallide ochrascentes, c. 1.7 cm. lati, 2.25 - 2.7 cm. longi, sepalis basi brevissime connatis dorso nitidis. Sepalum dorsale incurvulum, ovatum, acutiusculum vel acutum, apiculatum, leviter concavum, nervis 3 intus prominulis dorso sulcatis, intus vix nitidulum, c. 1.4—1.8 cm. longum, c. 0.7—0.85 cm. latum. Sepala lateralia cum pede gynostemii mentum conspicuum cum ovario angulum subrectum faciens subrectum conicum apice a dorso compressum obtusum bene 1—1.25 cm. longum formantia, porrecta, divergentia, obtusangule triangula, acuta, obtusangule concava, costa media dorso incrassata, intus nitidula, c. 1.35 - 1.7 cm., margine antico 2—2.2 cm. longa, basi 1.4—1.6 cm. lata. Petala porrecta, incurva, e basi unguiculato-contracta oblique ovalia vel ovata, brevissime obtusangule subacuminata, pallide flavescentia, tota c. 1.4—1.6 cm. longa, ungue 0.34—0.4 cm. longo, 0.67—0.8 cm. lata. Labellum erectum, pedi gynostemii adpressum, unguiculatum, 3lobum, valde concavum, subtus supra basin leviter ventricosum, apice valde recurvum, inter unguem et laminam Vformiter incrassatum, costulis c. 7 longitudinalibus approximatis parallelis rectis apicem non attingentibus in lamina, intus in lobo intermedio margine excepto dense verruculosum, fascia mediana lata citrina medio costis virescentibus exceptis pallidiore et leviter sordide pallide purpurascenti-suffusum, fere usque in medium labelli nitide ochraceum, subtus nitidulum medio nitidum, explanatum ex ungue quadrangulo ambitu late cuneato-rhombeum, c. 2—2.2 cm. longum, ad lobos laterales fere 1.8—2 2 cm. latum, ungue 0.4—0.5 cm. longo, medio 0.3—0.4 cm. lato; lobi laterales erecti, concavi, late rectangule trianguli, apice in lobulum minutum obtusum producti, margine antico suberosuli, albi, pallide roseo-nervosi; lobus intermedius recurvus, sinibus obtusissimis a lobis lateralibus sejunctus, brevissimus, latus, transverse rotundato-subquadrangulus, obtusissimus, undulatus, erosus, flavescenti-albus, c. 0.35—0.375 cm. longus, 0.9—1 cm latus. Gynostemium cum ovario angulum obtusum faciens, breve, quam ovarium crassius, album, vix purpureo-suffusum, c. 0.35—0.4 cm. longum, clinandrio transverso, margine erosulo, filamento elongato-subulato, auriculis latis, obtusissimis, apice vix productis. Anthera cucullata, apice obtusangule

membranaceo-producta et medio tantum puberula, alba, c. 0.24—0.26 cm. lata. Pollinia 4, oblonga, nitida, flava, c. 0.18—0.2 cm. longa. Stigma quadrangulum, angulis basilaribus subrotundatum, anguste pallide purpureo-marginatum. Pes gynostemii cum ovario angulum rectum faciens, linearis, subrectus, obtusus, costa longitudinali leviter convexa, apice excavatione parva nectariflua, basi albidus vix purpureo-suffusus, apicem versus flavus et in costa viridis, c. 1—1.2 cm. longus. Ovarium teres, 6sulcatum, nitidum, pallide virescens, c. 0.4—0.5 cm. longum; pedicellus cum ovario angulum obtusum faciens, tenuior, pallide virescens, c. 0.7—1 cm. longus, cum ovario interdum leviter purpureo-suffusus.

Ambon. (J. G. DAMMERBOER, liv. pl.). Kampong Koeda Mati. (Exp. P. VAN HULSTIJN, liv. pl. cult. in Hort. Bog. sub n. 35).

As far as I know the species, this has the shortest claw of the lip in the section. The midlobe too is very short, but more distinct than in *D. lamellatum* LNDL.

Description from living specimens.

D e n d r o b i u m (sect. Eugenanthe) t e t r o d o n RCHB. f. ex LNDL. in Journ. Linn. Soc. III (1859), 10, etc.

var. V a n v u u r e n i i J. J. S. n. var.

Caules approximati, penduli, teretes, flexuosi, c. 20—40 cm. longi, 0.375—0.45 cm. diam., internodiis c. 1.1—2.5 cm. longis, basi paulum attenuatis. Folia decidua, lanceolata, praesertim inferiora plus minusve ovata, breviter acute acuminata, costa media supra sulcata, carnosula, nitide viridia, c. 3.75—5.2 cm. longa, 1.1—1.6 cm. lata; vaginae plus minusve violaceo-suffusae. Inflorescentiae e nodis caulium defoliatorum, patentissimae, brevissimae, plerumque 2florae, pedunculo atropurpureo, c. 0.25 cm. longo, nonnullis vaginulis tubulosis acutis purpureis mox exarescentibus donato, rachide flexuosa, atropurpurea, c. 0.4 cm. longa. Bracteae adpressae, triangulae, c. 0.33 cm. longae. Flores c. 1.5 cm. diam., sepalis petalisque patentibus, divergentibus, pallide viridi-flavescentibus. Sepalum dorsale lanceolatum, obtusum, vix apiculatum, obtusangule concavum, c. 1.25 cm. longum, 0.4 cm. latum. Sepala lateralia lacinia oblique triangula ad pedem gynostemii decurrentia, mentum reversum cum ovario angulum acutum faciens oblongum truncatum c. 0.55 cm. longum formantia, oblique lanceolata, subulato-apiculata, obtusangule concava, usque ad apicem ovarii c. 1.25 cm. longa, medio 0.35 cm. lata. Petala superne recurva, lanceolata, acuta, convexa, dorso longitudinaliter sulcata, c. 1.275 cm. longa, 0.375 cm. lata. Labellum unguiculatum, totum c. 1.75 cm. longum, ungue lineari, concavo, marginibus exceptis incrassato, c. 0.5 cm. longo, lamina concava, vix 3loba, ambitu subelliptica, medio leviter constricta subpandurata, apice subrotundata et brevissime acute acuminata, basi late cuneata, eroso-fimbriatula, intus puberula, 3costata, costis parallelis, superne evanescentibus, in ungue confluentibus, exterioribus in basi laminae obtusangule dentatis, omnibus pallide

purpurascentibus, purpureo-nervosa, c. 1.25 cm. longa, 0.8 cm. lata. Gynostemium flavescens, c. 0.4 cm. longum, clinandrio concavo, margine in utraque filamenti parte dente obtusangulo instructo, apice triangulo-subulato, auriculis triangulis, trigonis, purpureo-suffusis. Stigma longitudinale, oblongum, purpureo-marginatum. Pes gynostemii cum ovario angulum acutum faciens, linearis, apice excavatus, truncatus, c. 0.55 cm. longus. Ovarium 6sulcatum, cum pedicello sigmoideum, purpureum, c. 1.6 cm. longum.

Celebes: Menoedjoe. (Exp. L. VAN VUUREN 1913, RACHMAT, liv. pl. cult. in Hort. Bog. sub n. 8).

Differing from the Javanese form in the colour of the plant and in the form of the lip.

Intermediate forms between the normal and the peloric flowers were found on the same plant.

Description from living specimens.

Bulbophyllum (sect. Epicrianthes) javanicum J. J. S. in Bull. Jard. Bot. Buit. 2e sér. no XXVI (1918), 51; etc.

var. sumatranum J. J. S. n. var.

Habitus omnino typi. Sepala reflexa, ovato-lanceolata, breviter acutissime acuminata, concavula, carnosula, ochrascentia, basi sordide punctato-striato-purpurea, supra basin inconspicue dilute sordide purpureo-punctata, dorso impresse furfuraceo-puncticulata, c. 0.83—1 cm. longa, c. 0.3 cm. lata. Petala basi 0.15 cm., ad lobulos 0.225 cm. lata, appendicibus 9—11, inflatis, teretibus, interdum apice leviter incrassatis, obtusis, pariete tenerrimis, griseis vel atropurpureis, c. 0.2—0.55 cm. longis, stipitibus c. 0.025—0.16 cm. longis. Labellum quam in speciminibus javanicis angustius, anguste lanceolatum, acutissimum, pulchre viride, atropurpureo-maculatum, c. 0,675 cm. longum, ad pulvinos c. 0.14 cm., superne 0.12 cm. latum.

Sumatra: Padangsche Bovenlanden, Agam, Boekit Batoe Balah. (E. JACOBSON cult. sub n. 1250).

The variety differs chiefly from the Javanese specimens in the reflexed narrower sepals and the narrower lip dotted dark purple on a green ground.

Since I published the fresh description of *B. javanicum* J. J. S. l. c. I have studied more living flowers from the same origin. The appendices of the petals are really terete and inflated as in the variety.

Description from living specimens.

Bulbophyllum (Sect. Epicrianthes) rigidifilum J. J. S. n. sp.

Rhizoma ..... Pseudobulbi inaequaliter quadranguli, lateribus concavi, c. 0.3—0.475 cm. diam. Folium oblongo-ellipticum, anguste obtusum, basi

semitortum, conspicue convexum cum canalicula longitudinali, subtus concavum, acute marginatum, rigide carnosum, subtus minute furfuraceo-puncticulatum, c. 3.6—4.75 cm. longum, 1.35—1.9 cm. latum. Inflorescentiae fasciculatae, vaginulis siccis cinctae, pedunculis c. 0.37 cm. longis, 1floris. Bractea tubulosa, apice ovato-triangula, acuminata. Flos c. 0.8 cm. latus, 1.2 cm. longus, sepalis patentissimis, carnosulis, dorso furfuraceo-puncticulatis. Sepalum dorsale ovatum, acutum, minute apiculatum, convexum, marginibus incurvulum, 5- supra basin 7nervium, c. 0.7 cm. longum, 0.425 cm. latum. Sepala lateralia breviter ad pedem gynostemii decurrentia, divergentia, oblique ovata, marginibus apice incurvis acuminato-canaliculata, acute apiculata, convexa, 7—8nervia, bene 0.6 cm. longa, 0.42 cm. lata. Petala incurva, brevia, lata, transversa, breviter ad pedem gynostemii decurrentia, supra basin latam paulo angulato-dilatata, 5nervia, bipartita, laciniis divergentibus, inaequalibus, oblique triangulis, falcato-recurvis, utrisque margine interiore appendices 3 immobiles filiformes curvatas subaequilongas $^2/_5$ partibus inferioribus glabras $^3/_5$ partibus superioribus levissime incrassatas basi apiceque attenuatas et dense obtuse oblique conico-papillosas c. 0.275 cm. longas gerentibus, appendice simili sed breviore c. 0.17 cm. longa in sinu, lacinia postica extra appendices in dentem subulatum exeunte, basi c. 0.175 cm., supra basin bene 0.2 cm., ad apicem laciniarum 0.26 cm. lata. Labellum parvum, membrana transversa pedi gynostemii insertum, mobile, carnosum, leviter curvatum, supra visum ambitu c blongum, subpanduratum, leviter a latere compressum cum lateribus medio concavis, basi lobis 2 reversis parallelis lateraliter compressis rotundatis antice in formam costarum conspicuarum longitudinalium decurrentibus donatum, sulco costis minoribus ima basi incrassatis limitato e basi usque ad apicem, subtus canaliculatum, lobulo rotundato carnoso utrinque ad basin canaliculae, $^2/_5$ partibus superioribus sulco excepto omnino vesiculoso-verrucosum, verrucis oblongis patentissimis, c. 0.25 cm. longum, inferne 0.125 cm., superne 0.17 cm. latum. Gynostemium crassum, dorso convexum, margine in utraque stigmatis parte in lobulum triangulum integerrimum dilatatum, absque anthera c. 0.2 cm. longum, clinandrio excavato, margine dentato, auriculis triangulis, anguste dentatis. Anthera cucullata, ambitu subovata, basi biloba, apice producta truncata et utrinque in denticulum exeuns, connectivo gibboso-incrassato, c. 0.1 cm. longa. Stigma parvum, longitudinale, ovale. Pes gynostemii brevis, cum ovario angulum obtusum faciens, dimidio superiore a sepalis liber obtusangule incurvus et subtus triangulo-excavatus, truncatus, c. 0.15 cm longus. Ovarium teres, 6sulcatum, furfuraceo-punctatum, cum pedicello in c. 0.23 cm. supra basin articulato c. 0.8 cm. longum.

Sumatra: Solok, Loeboek Soelasih. (W. GROENEVELDT, cult. sub n. 1717).

This is the third species of this interesting section recorded from Sumatra. In the immovability of the threadlike appendices of the petals it resembles *B. vesiculosum* J. J. S., but in *B. rigidifilum* these organs are much longer and narrower, the lip shorter and broader, the anther less contracted at the apex and with much smaller teeth.

Description from a few leaves with the upper portion of the pseudobulbs and two flowers preserved in alcohol.

„Pseudobulbs olive green, partly suffused purple, leaf dull dark green, tinted purple especially above, pedicel and ovary greenish yellow dotted light purple, lateral sepals whitish with a very light yellowish brown hue, dotted light purple on both sides, dorsal sepal a shade darker than the lateral ones, the dots inside larger and darker than on the lateral ones, petals light purple with 7 dark greenish yellow threads, lip apical portion with a dark greenish yellow median band and dark purple papillae, the basal lobes light purple bordered greenish yellow brown, column yellowish white, basal half suffused light purple, anther light yellow with very minute purple dots and a yellow bar over the tip, apical margin greenish yellow, pollinia transparently yellow, column foot white with a little purple". (E. JACOBSON).

Bulbophyllum farinulentum J. J. S. n. sp.

Rhizoma validum, repens, teres, strato exteriore suberosum, c. 0.7 cm. diam. Pseudobulbi c. 3.5 cm. distantes, oblique depresse globosi, apice paulum contracti, obtusi, c. 2.2 cm. alti, 2.7 cm. diam., lfolium. Folium erectum, petiolatum, lanceolato-oblongum, apice recurvulum, obtusum, retusum, basi in petiolum angustatum, margine acuto recurvum, costa media supra canaliculata subtus prominente, coriaceum, c. 27 cm. longum, 7.2 cm. latum; petiolus dimidio superiore canaliculatus, dimidio inferiore teres et esulcatus, c. 15 cm. longus. Inflorescentiae e basi pseudobulborum, strictae, laxe racemosae, satis multiflorae, pedunculo subtereti, c. 15.5 cm. longo, vaginulis c. 7 superioribus accrescentibns et laxioribus basi tubulosis superne paulo ampliatis carinatis puncticulatis ad c. 2.75 cm. longis donato, rachide valde costata, glabra, c. 12—14 cm. longa. Bracteae lanceolatae, acutae, concavae, parce furfuraceae, 3nerviae, ad c. 0.8 cm. longae. Flores quaquaversi, c. 1,6 cm. lati et longi, sepalis petalisque porrectis, divergentibus, Sepalum dorsale in $^1/_4$—$^1/_3$ parte supra basin obtusangule recurvum, e basi triangulo-oblonga sensim lineari-subulato-acuminatum, acutum, basi concavum, supra basin convexum, ceterum angulato-canaliculatum, intus dense papillosum, 3nervium, c. 1.33 cm. longum, basi 0.275 cm. latum. Sepala lateralia e basi oblique triangula sensim lineari-subulato-angustata, acuta, basi leviter concava, ceterum canaliculata, dorso crasse angulato-carinata, intus dense papillosa, 3nervia, c. 1.45 cm. longa, basi 0.3 cm. lata. Petala divergentia, e basi oblique oblonga sensim lineari-filiformi acuminata, canaliculata, intus basi excepta et marginibus papillosa, 1nervia, c. 0.95 cm. longa, 0.15 cm. lata. Labellum mobile, curvatum, anguste linguiforme, apicem versus sensim angustatum, obtusum, basi truncatum, supra canaliculatum, canalicula costis 2 ante apicem convexo-confluentibus limitata, costa tertia minore in canalicula, costis omnibus basi dilatatis et in partem planam papillosam confluentibus, subtus fascia longitudinali convexum cum sulco longitudinali et marginibus concavum, c. 0.36 cm. longum, 0.175 cm. latum. Gynostemium crassiusculum, rectum, dorso convexum, c. 0.275

cm. longum, clinandrio concavo, apice rotundato, auriculis porrectis, rectis, antheram superantbus, triangulis, sensim subulatis. Anthera cucullata, quinquangulari-subglobosa, apice leviter producta et rotundata, minute verruculoso-papillosa, c. 0.1 cm. lata. Pollinia 4, inaequalia, exteriora oblique obovata, extus convexa, fere 0.05 cm. longa, interiora multo minora, ovalia. Pes gynostemii cum ovario angulum obtusum faciens, oblongus, truncatus, apice breviter liber et incurvus, c. 0.23 cm. longus. Ovarium rotundato-trigonum, 6sulcatum, c. 0.5 cm. longum; pedicellus paulo tenuior, 6sulcatus, c. 0.8 cm. longus.

Sumatra: Kerintji, Pantjoeran Gading (W. GROENEVELDT, cult. sub n. 1413).

A distinct species.

According te Mr. E. JACOBSON the pseudobulbs are greenish yellow, the leaf green, the peduncle, ovary and pedicel light green, the sepals and petals light ochre colour, the former with 3, the latter with 1 brownish red streak along the distal half, lip yellow, the distal half minutely brownish red punctate, the column light yellow with the auricles blackish brown.

Description from materials preserved in alcohol.

Bulbophyllum (sect. Ephippium) crepidiferum J. J. S. n. sp.

Rhizoma repens, ramosum, teres, initio vaginis brevibus tubulosis tectum. Pseudobulbi c. 0.7—1.1 cm, dissiti, erecti, ovoideo-conici, sulcis c. 6 altis, inter sulcos convexi, c. 1.2—2 cm. longi, 0.7—1.1 cm. diam., 1folii. Folium erectum, oblongum, obtusum, apiculatum, basi brevisime contractum conduplicatumque, costa media supra sulcata subtus prominente, tenuiter coriaceum, c. 3.2—3.6 cm. longum, 1.4—1.5 cm. latum. Inflorescentiae ad basin pseudobulborum et in nodis rhizomatis fasciculatae, 1florae, pedunculo filiformi, c. 1.5 cm. longo, vaginula brevi tubulosa ad basin. Bractea tubulosa, carinato-apiculata, c. 0.18 cm. longa. Flos parvus, c. 0.75 cm. latus. Sepalum dorsale subovato-ovale, obtusum, brevissime triangulo-apiculatum, concavum, nervis 3 dorso prominentibus, c. 0.725 cm. longum, fere 0.4 cm. latum. Sepala lateralia oblique oblonga, obtusa, apiculata, concava, nervis 3 dorso prominentibus, c. 0.775 cm. longa, 0.34 cm. lata. Petala parva, porrecta, parallela, subquadrangula, apicem versus paulo angustata, late rotundata, basi late truncata $^1/_3$ parte mediana tantum affixa, medio leviter concava, 1nervia, c. 0.2 cm. longa, basi fere aequilata. Labellum mobile, sigmoideum, concavum, ambitu subspathulato-obovatum, apice late rotundatum, inferne leviter contractum incrassatum marginibus erectis canaliculatum et costulis 2 parallelis brevibus canalicula separatis instructum, basi in utraque loci insertionis parte lobulo brevi obtuso carnosulo instructum, anterius costula alta brevi lateraliter compressa postice rotundata lobuliformi utrinque inter marginem, inde basi labelli quadrilobulatum, subtus convexum subrugulosum, supra basin 9nervium, c. 0.475 cm. longum, antice 0.3 cm., basi 0.15 cm. latum. Gynostemium rectum, leviter a

dorso compressum, dorso convexum, c. 0.15 cm. longum, auriculis antheram superantibus subulatis sigmoideis. Anthera cucullata, connectivo ultra thecas rotundatas valde producto inter thecas leviter convexo ante thecas contracto basi antherae aequilato late rotundato papilloso, 0.07 cm. longa. Stigma longitudinale, ovale, margine inferiore leviter calloso-elevatum Pes gynostemii cum ovario angulum rectum faciens, dimidio superiore a sepalis lateralibus liber et obtusangule incurvus, oblongus, apice valde anchoriformi-dilatatus, c. 0.17 cm. longus. Ovarium 6sulcatum, c. 0.15 cm. longum; pedicellus filiformis, c. 2.2 cm. longus, in c. 0.2 cm. supra basin articulatus.

Sumatra: Singgalang, 1700 m. (E. JACOBSON, cult. sub nrs. 1290 and 1291).

An interesting species of the *Ephippium* section, easily recognizable by its sigmoid concave lip.

According to Mr. E. JACOBSON the pseudobulbs are suffused with purple, the leaf green with the base and midrib on both sides purple, the peduncle ochraceous, with fine purple streaks, the pedicel and ovary purple, the sepals transparently yellowish, light greenish yellow at the apex and with 3 purple lines not reaching the apex, the lateral ones with granular purple spots between the stripes, the petals transparently yellowish with granular blackish purple spots at the apex, the lip ochraceous very densely dotted with blackish purple outside, the dots confluent towards the base, the base beneath white, inside very densily dotted with dark purple at the apex, the spots confluent towards the middle, the basal lobes bordered with orange dotted with purple on both sides except for the white base, the part between the basal lobes yellowish, the column transparently light green and the anther yellow.

Description from materials preserved in alcohol.

Bulbophyllum fibrosum J. J. S. n. sp.

Rhizoma repens, elongatum, ramosum, teres, multicostatum, c. 0.3. cm. diam., ad nodos radicans, vaginis initio tubulosis superne accrescentibus ad c. 2.2 cm. longis mox in fibras solutis tectum, internodiis c. 0.7—1 cm. longis. Pseudobulbi c. 4—5.5 cm. dissiti, adscendentes, leviter compressi, oblongi, obtusi, sectione transversa elliptici. vieti c. 1.8—2.5 cm. longi, 0.5—0.6 cm. lati, 1folii. Folium oblongum, apicem versus paulum angustatum, apice . . . . . , basi acuta in petiolum contractum, margine recurvulum, costa media supra canaliculata subtus carinata, tenuiter coriaceum, c. 8.75—11 cm. longum, 4—4.7 cm. latum; petiolus canaliculatus, c. 0.8—1.4 cm. longus. Inflorescentia e basi pseudobulborum, 1flora, pedunculo c. 0.8—0.9 cm. longo, vaginulis c. 5 amplectentibus tubulosis apice subulato-acuminatis incurvisque carinatis omnino obtecto. Flos mediocris, c. 2.5 cm. latus, valde apertus, sepalis dorso furfuraceo-punctatis. Sepalum dorsale ovatum, apice recurvulum, brevissime acute acuminatum, concavum,

basi 9nervium, c. 1.8 cm. longum, 0.95 cm. latum. Sepala lateralia a sepalo intermedio remote inserta, patentissima, divergentia, valde recurva, oblique ovato-oblonga, subfalcatula, brevissime acute acuminata, magnam partem convexa, basi 8nervia, c. 1.8 cm. longa, 0.675 cm. lata. Petala brevissime ad pedem gynostemii decurrentia, patentissima, oblique oblonga, vix elliptica, obtusa, subacuta vel apiculata, basi 7nervia. c. 1.3 cm. longa, 0.6 cm. lata. Labellum mobile, supra basin recurvulum, a dorso compressum, oblongo-ovatum, apice rotundatum, basi truncatum, dimidio inferiore supra late canaliculatum, canalicula costis 2 latis marginata, marginibus cum parte antica convexum, costulis 2 humilibus sulco separatis basi utrisque in callum rotundatum incrassatis in canalicula, basi subtus crasse et obtuse carinatum cum sulco longitudinali, sulco usque ad apicem producto et superne costis 2 convexis limitato, 9nervium, c. 1.2 cm. longum, 0.65 cm. latum. Gynostemium vix curvulum, dorso convexum, basin versus lateraliter conpressum, c. 0.7 cm. longum, clinandrio excavato, transverse quadrangulo, filamento elongato, subulato. Anthera alte cucullata, conica, apice subtruncata, c. 0.18 cm. lata. Pollinia 4, inaequalia, lateraliter compressa, oblique obovata, extus convexa, intus plana, 2 interiora quam exteriora multo angustiora. Rostellum recurvulum, leviter rotundatum. Stigma longitudinale, obverse triangulum, basin gynostemii fere attingens. Pes gynostemii cum ovario et gynostemio angulum rectum faciens. rectus, apice incurvulus, linearis, leviter concavus, c. 0.5 cm. longus. Ovarium obconicum, 6sulcatum, furfuraceo-punctatum, c. 0.4 cm. longum; pedicellus teres, parce et minute furfuraceo-punctatus, c. 2.2—2.6 cm. longus.

Sumatra: Padangsche Bovenlanden, Loeboek Sikaping.(A. V. THEUNISSEN, cult. in Hort. E. JACOBSON sub nrs. 1795, 1796).

This can not be placed satisfactorily in any of the proposed sections. It is perhaps nearest to *Ephippium*, but the column is very different.

„Leaf somewhat yellowish green. Bract yellowish green with a brownish hue, and punctate brown. Pedicel yellowish green; ovary light olive brown, with very minute brown dots. Sepals transparently light yellow. Petals transparently light greenish yellow. Lip light yellow, darker yellow in the groove and minutely dotted purple on both sides of it. Column light yellowish green, the anther more yellow and with a row of few very minute brownish purple dots at the margin." (E. JACOBSON).

Bulbophyllum (sect. Desmosanthes) dempoense J. J. S. n. sp.

Rhizoma elongatum, dependens, valde ramosum, tenue, pars adest c. 20 cm. longa, vaginis tubulosis, radicibus paucis, Pseudobulbi c. 4—6 cm. distantes, superiores densiores et minores, rhizoma continui, plus minusve recurvi, oblongo-subfusiformes, basi apiceque obtusi, obtuse 9—10costati et canaliculati, c. 1.5—2.7 cm. longi, 0.525—0.63 cm. diam., 1folii. Folium ovato-lanceolatum, acutum, basi subabrupte cuneato-petiolato-contractum, convexum cum costa media supra sulcata subtus prominula, coriaceum, c. 5—7 cm. longum, 1—1.5 cm. latum. Inflorescentiae e nodis

rhizomatis, patentes, subumbellatae, c. 3—5florae, pedunculo tenui, c. 1—1.3 cm. longo, nonnullis vaginulis basi arcte tubulosis superne ampliatis et apertis ad c. 0.5 cm. longis donato, rachide brevissima, 0.3 cm. longa. Bracteae triangulae, acuminatae, concavae, 1nerviae, c. 0.4 cm. longae. Flores parvi, c. 0.7 c. longi, sepalis subparallelis, lateralibus dorsale paulo superantibus. Sepalum dorsale oblongum, acuminatum, concavum, 3nervium, c. 0.67 cm. longum, bene 0.3 cm. latum. Sepala lateralia oblique subtriangulo-oblonga, marginibus superne incurvis sensim canaliculato-subulato-acuminata et incrassatula, acuta, subfalcatula, angulato-concava, costa media dorso incrassata, 3nervia, c. 0.7 cm. longa, fere 0.3 cm. lata. Petala porrecta, oblique cuneato-obovata, obtusissima, concava, 1nervia, c. 0.35 cm. longa, 0.24 cm. lata. Labellum parvum, mobile, supra basin insertum, apice recurvum, supra visum ovato-orbiculare, apice rotundatum, late canaliculatum cum lateribus convexum, canalicula costis 2 limitata, costa tertia humili in canalicula, canalicula costisque superne ovanescentibus, superne convexum, subtus medio longitudinaliter incrassato-carinatum cum sulco longitudinali, 3nervium, c. 0.2 cm. longum et latum. Gynostemium crassum, subconicum, callo longitudinali convexo infra stigma, c. 0.2 cm. longum, auriculis falcato-subulatis, acutis, antheram superantibus. Anthera cucullata, transverse ovalis, breviter rotundato-rostrata, c. 0.1 cm. lata. Pollinia 4, alta, lateraliter com pressa, valde inaequalia, 2 exteriora maxima, oblique subsemiovalia, extus convexa, basi 0.05 cm. metientia, 2 interiora multo angustiora et tenuiora, oblique falcato-lanceolata. Stigma longitudinale, 5angulatum. Pes gynostemii cum ovario angulum obtusum faciens, valde incurvus, linearis, $^3/_5$ partibus superioribus liber, apice truncatus, antice infra apicem minute bidentatus, inexplanatus c. 0.2 cm. longus. Ovarium obconicum, 6sulcatum, c. 0.2 cm. longum; pedicellus teres, c. 0.25 cm. longus.

Sumatra: Palembang, Goenoeng Dempoe, 1800 m. (Exp. E. JACOBSON, AJOEB n. 532, August 1916).

This is nearest to *B. capitatum* LNDL., which it resembles much in the form of the column. The stems are, however, weaker, the pseudobulbs different, the flowers smaller and differently coloured, with broadly obovate petals and a very different lip.

Descripton from herbarium and branchlets preserved in alcohol.

Bulbophyllum (sect. Desmosanthes) sikapingense J. J. S. n. sp.

Rhizoma elongatum, filiforme, vaginatum, praesertim infra pseudobulbo sradicans. Pseudobulbi c. 0.8—1.7 cm. dissiti, erecti, cum rhizomate angulum acutum facientes, ovoidei, obtusi, sulcis c. 5 longitudinalibus, c. 0.45—0.875 cm. longi, 0.275—0.4 cm. diam., 1folii. Folium anguste oblongum, apicem versus non angustatum, obtusum, basi brevissime contractum conduplicatumque, c. 0.9—1.7 cm. longum, 0.35—0.5 cm. latum. Inflorescentiae e basi pseudobulborum, apice 2—3florae, pedunculo filiformi, c. 2.1—2.4 cm. longo, vaginulis c. 5 tubulosis inferioribus approximatis donato, rachide

abbreviata. Bracteae triangulae, acutae, concavae, ad c. 0,17 cm. longae. Flores parvi, c. 0.4 cm longi, sepalis conniventibus (an semper?). Sepalum dorsale incurvulum, oblongum, apicem versus angustatum, apice conico-incrassatum, subacutum, concavum, 3nervium, c. 0.425 cm. longum, 0.15 cm. latum. Sepala lateralia ad pedem gynostemii decurrentia, oblique triangulo-oblonga, subfalcatula, spice angustata et lateraliter compresso-incrassata, anguste obtusa. concava, 3nervia, c. 0.44 cm. longa, 0.16 cm. lata. Petala porrecta, oblique obovata, rotundata, leviter concava, 3nervia, nervis exterioribus brevissimis, vel 1nervia, c 0.175 cm. longa, bene 0.1 cm. lata. Labellum parvum, mobile, recurvum, marginibus recurvis, parte mediana incrassatum cum canalicula lata et costis 2 longitudinalibus, costula tertia inconspicua in canalicula, subtus crasse carinato-incrassatum cum canalicula longitudinali, explanatum quadratum, apice et lateribus leviter rotundatum. basi truncatum, c. 0.1 cm. longum et latum. Gynostemium oblique conicum, dorso convexum, subtus concavum, totum c. 0.125 cm longum, auriculis antheram superantibus, falcato-subulatis. Anthera cucullata, transverse ovalis, connectivo in rostrum conspicuum rotundato-triangulum convexum producto, c. 0.05 cm. lata. Pollinia 4, valde inaequalia, exteriora oblique obovata, c. 0.03 cm. longa, interiora multo minora, oblique lanceolata, lateraliter compressa. Pes gynostemii cum ovario et gynostemio angulum obtusum faciens, magnam partem a sepalis lateralibus liber, linearis, apice incurvus et leviter dilatatus, truncatus, parte inferiore intus leviter convexo-incrassatus, c. 0.1 cm. longus. Ovarium obconicum, 6sulcatum, c. 0.1 cm. longum; pedicellus teres, crassiusculus, c. 0.2 cm. longus.

Sumatra: Loeboek Sikaping. (W. GROENEVELDT cult. sub n. 144).

This is an ally of *B. dempoense* J. J. S. but much smaller in all its parts, the petals are of a different form, and there is no real callus at the base of the stigma.

According to Mr. E. JACOBSON the flowers are very pale ochraceous and, with the exception of the lip, transparent.

Description from a specimen preserved in alcohol.

Bulbophyllum (sect. Pleiophyllus) lemniscatoides ROLFE in Gard. Chr. 1891, I, 672; etc.

var. exappendiculatum J. J. S. n. var.

Differt a forma typica appendices sepalorum brevissime subulatae, 0.05 cm. longae. Capsula immatura patens, recurvula, ellipsoidea, obtusa, reliquiis floris coronata, basi acuta in pedicellum 0.1 cm. longum contracta, trigona, 6costata, costis in angulis latis canaliculatisque, c. 1.1 cm. longa.

Sumatra: Benkoelen, Boekit Kaba, Soeban Ajam, 1200 m. (Exp. E. JACOBSON 1916, AJOEB, liv. pl. cult. in Hort. Bog. sub. n. 379). Padangsche Bovenlanden, Manindjau lake, 600—800 m. (E. JACOBSON cult. sub nrs. 556 and 1403).

Bulbophyllum (sect. Dialeipanthe) Theunissenii J. J. S. n. sp.

Pseudobulbi approximati, alternatim biseriales, cum rhizomate angulum acutum facientes, oblique ovoidei, c. 1.8—2.2 cm. longi, 1.35—1.45 cm. diam. Folium lanceolatum, apice recurvulum, subacutum, basi petiolato-contractum, supra in utraque parte canaliculae longitudinalis convexum, costa media dorso obtuse prominente, carnosum, atroviride, subtus pallidius, opacum et fusce furfuraceo-puncticulatum, c. 11.5—15 cm. longum, 3.7—4.1 cm. latum; petiolus conduplicato-canaliculatus, c. 1.3—1.5 cm. longus. Inflorescentiae e basi pseudobulborum, apice dense multiflorae, pedunculo filo ferreo simili, tereti, apice incrassato, c. 18.5—26 cm. longo, 0.1 cm., apice ad c. 0.26—0.35 cm. diam., vaginulis 2 tubulosis brevibus donato, rachide incrassata, subtereti, c. 4—5.5 cm. longa, cum bracteis c. 0.5—0.675 cm. lata, diu flores gignente, internodiis c. 0.25—0.275 cm. longis. Bracteae alternatim bifariae, imbricatae, erecto-patentes, rachidem amplectentes, triangulae, acutae, concavae, carinatae, mox exarescentes, c. 0.6 cm. longae. Flores mediocres, intervallis aperti, leviter male odorati, sepalis carnosulis, pallide ochrascentibus, sordide purpureo-striatis, dorso fere omnino sordide purpureis. Sepalum dorsale ovarium continuum, vix sigmoideo-undatum, ambitu sublineare, e basi paulo dilatata leviter angustatum, usque ad c. $^2/_5$ partes supra basin sensim leviter dilatatum, apicem versus sensim augustatum, anguste obtusum, canaliculatum, $^1/_3$ parte inferiore basi excepta margine minutissime papilloso-fimbriatum, nervis 5 dorso bene prominentibus, dorso verrucosum, intus ochrascens, basi striis 7 longitudinalibus sordide purpureis, dorso margine ochrascenti excepto pallide ochraceo-purpureum striis 6 obscurioribus e basi usque ad apicem, explanatum c. 2—2.2 cm. longum, basi c. 0.45 cm., in $^2/_5$ partibus supra basin 0.4 cm. latum. Sepala lateralia a sepalo intermedio remote inserta, patentissima, angulum obtusum facientia, supra basin valde concavam conduplicato-canaliculata, e basi oblique triangula linearia, subobtusa, costa media dorso carinata et nervis 6 dorso bene prominentibus, dorso verrucosum, colore sepali dorsalis, c. 3—3.85 cm. longa, basi c. 0.7 cm. lata. Petala minima, patentissima, transversa, subsemiorbicularia cum apiculo brevissimo obtuso, 1nervia, carnosula, semipellucide flavescentia, margine stria longitudinali et utrinque macula obliqua atropurpurea, c. 0.08 cm. longa, fere 0.2 cm. lata. Labellum mobile, elongatum, 3lobum, supra basin obtusangule recurvum, ceterum brevissime recurvulum, basi late canaliculatum cum costis 2 validis basi in lobos laterales decurrentibus ante lobos laterales valde aliformi-elevatis et postice rotundatis parallelis antice mox decrescentibus sulco separatis ultra medium labelli evanescentibus, costis 2 humilibus latiusculis convexis antice mox evanescentibus in canalicula inter lobos laterales, subtus longitudinaliter sulcatum, carnosum, magnam partem sordide purpureum, $^1/_3$ parte inferiore subtus flavescens sordide purpureo-marginatum et parce punctatum, stria flavescenti intus inter lobos laterales, costis extus ante lobos laterales inconspicue transverse flavescenti-albo-maculatis et punctatis, totum c. 1.4—1.5 cm. longum, ad basin dilatatum 0.37 cm. latum; lobi laterales parvi, basilares, erecti, falcato-incurvi, oblique

oblongi, obtusi, ochrascentes, confluenter purpureo-striati et marginati, c. 0.17 cm. longi, medio 0.075 cm. lati; lobus intermedius porrectus, elongatus, linearis, acutiusculus, convexus, subtus concavus, explanatus subrhombeo-linearis, c. 1.3 cm. longus, medio 0.25 cm. latus. Gynostemium rectum, semiteres, dorso convexum, dilute flavum, purpureo-marginatum, hic illic purpuree striato-punctatum, c. 0.47 cm. longum, apice brevi obtuse subgibboso, filamento tenui, auriculis oblique quadrangulis, truncatis. Anthera cucullata, subsemiglobosa, tenuis, alba, connectivo lato leviter incrassato postice longitudinaliter sulcato pallide ochrascenti superne minute atropurpureo-punctato, c. 0.175 cm. lata. Pollinia 4, inaequalia, lateraliter compressa, flava, exteriora oblique obovata, extus convexa, c. 0.125 cm. longa, interiora minora et magis oblonga. Stigma quadrangulum. Pes gynostemii cum ovario angulum rectum faciens, apice incurvo liber, late linearis, antice convexo-incrassatus, apice rotundato-excisus, pallide flavescens, purpureo-marginatus et praesertim apicem versus confluenter purpureo-striatus, apice dilute flavus, c. 0.6 cm. longus. Ovarium 6sulcatum, verrucosum, atropurpureum, c. 0.45 cm. longum; pedicellus tenuior, teres, atropurpureus, c. 0.7 cm. longus.

Sumatra: Agam, Boekit Batoe Banting. (A. V. THEUNISSEN, cult. in Hort. E. JACOBSON, Fort de Kock, sub n. 1125; W. GROENEVELDT, cult. sub n. 1166).

This is the first species of the section *Dialeipanthe* recorded from Sumatra. The flowers resemble those of *B. Stella* RIDL., *B. attenuatum* ROLFE, *B. pugioniforme* J. J. S. etc., but the lip has distinct side lobes like in *B. amplebracteatum* T. et B. The petals are much shorter than broad.

The same or a nearly allied species occurs on the Mentawei-islands, where it was collected by captain J. F. K. HANSEN; I did not see flowers.

Description from a living specimen.

Bulbophyllum (sect. Dialeipanthe) lumbriciforme J. J. S. n. sp.

Rhizoma ..... Pseudobulbi oblique ovoidei, inaequaliter obtuse 4—5goni, obtusi, c. 1.8—2 cm. alti, 1.3 et 1.8 cm. diam., 1folii. Folium erectum, ellipticum ad oblongo-ellipticum, apice recurvum, breviter acuminatum (injuriatum), basi in petiolum brevem acuminatum, margine recurvulum, costa media supra canaliculata subtus obtuse prominente, rigide carnosum, c. 10—14 cm. longum, 4.5—6 cm. latum; petiolus validus, conduplicato-canaliculatus, c. 1.5 cm. longus. Inflorescentiae e basi pseudobulborum, apice dense multiflorae, diu florentes, pedunculo tenui, tereti, c. 21—25 cm. longo, 0,13—0.15 cm. diam., apice sensim incrassato ad c. 0.4 cm. diam., vaginulis c. 2 tubulosis mox fatiscentibus, rachide crassa, tereti, annulata, 5 cm. superante, 0.45 cm. diam., internodiis c. 0.2 cm. longis. Bracteae alternatim bifariae, mox fatiscentes, rachidem amplectentes, triangulae, acuminatae, apicem versus conduplicatae et carinatae, furfuraceo-punctatae, inferiores c. 1 cm. longae. Flores intervallis aperti, mediocres. Sepalum dorsale ovato-lanceolatum, sensim angustatum, leviter acuminatum, satis

acutum, concavum, 9nervium, utrinque sed praesertim dorso furfuraceo-punctatum, c. 1.85 cm. longum, 0.5 cm latum. Sepala lateralia divergentia, oblique triangulo-lanceolata, apicem versus sensim angustata, conduplicata, dorso carinata, acuta, c. 9nervia, furfuraceo-punctata, c. 2.1 cm. longa, 0.64 cm. lata. Petala minima, reflexa, convexa, oblique oblonga, obtusa, breviter obtuse apiculata, basi oblique dilatata, 3nervia, c. 0.3 cm. longa, medio 0.14 cm., basi bene 0.2 cm. lata. Labellum mobile, recurvulum, ambitu ovato-lanceolatum, apicem versus sensim angustatum, basi lateribus erectis canaliculatum, margine basi integerrimum supra basin recurvum crenulatumque, canalicula verrucosa supra basin carinis 2 brevibus altis crenatis inferne lacinulatis extus verrucosis superne approximatis in $^{2}/_{5}$ partibus supra basin terminantibus basin versus evanescentibus limitata, magnam partem convexum, subtus longitudinaliter sulcatum, carnosum, totum c. 1.3 cm. longum, 0.45 cm. latum. Gynostemium satis longum, plus minusve curvulum, a dorso compressum, oblongum, absque anthera c. 0.5 cm. longum, clinandrio transverso, filamento filiformi, auriculis triangulis, margine inferiore lobulo incurvo donatis. Anthera cucullata, semiovali-trapeziformis, apice rotundata, acutangule emarginata et erosula, basi concavo-truncata, thecis oblique oblongis convexis sulco limitatis, connectivo anguste oblongo apicem versus angustato convexo ante sinum terminante, c. 0.2. cm. lata. Pollinia 4, lateraliter compressa, oblique obovata, margine inferiore recta, 2 exteriora altiora, crassiora, apice subcontracta, c. 0.16 cm. longa. Stigma magnum, late semilunatum. Pes gynostemii cum ovario angulum acutum faciens, incurvulus, lineari-oblongus, apice liber, truncatus, intus convexus, c. 0.53 cm. longus. Ovarium teres, 6sulcatum, dense furfuraceum, c. 0.4 cm. longum; pedicellus teres, c. 0.9 cm. longus.

Sumatra: Natal, Sawah Baroeh, (A. V. THEUNISSEN, cult. in Hort E. JACOBSON, Fort de Kock, sub nrs. 1470 and 1471). Benkoelen, Boekit Barisan, Rimbo Pengadang, 1000 m. (Exp. E. JACOBSON, AJOEB nrs. 143 and 205, June 1916; „flowers yellow with red dots").

In the form of the labellum this resembles such species as *B. serra* SCHLTR. and *B. acuminatum* SCHLTR. from New-Guinea.

„Pseudobulbs yellowish green. Leaf yellowish green or green. Peduncle olive-brown. Sepals brownish yellow, densily spotted purple on the back, the dorsal one sparingly spotted inside, the lateral ones with a purplish hue and finely spotted inside, at the base with larger dots; lip ochraceous, densily spotted purple outside, less densily inside; column purple; anther yellow spotted purple, the apical edge blackish purple." (E. JACOBSON).

Description from specimens preserved in alcohol.

o Bulbophyllum (sect. Osyricera) Groeneveldtii J.J.S n. sp.

Rhizoma abbreviatum, ramosum. Pseudobulbi aggregati, parvi, oblique depresse globosi, nitidi, dilute virides, c. 0.5—0.7 cm. alti, 0.9 – 12 cm.

diam., 1folii. Folium dependens, loriforme, apice leviter recurvulum, obtusum, basi breviter contractum et conduplicatum, supra in utraque parte canaliculae longitudinalis convexum, margine recurvum et acutum, costa media dorso obtuse prominente, coriaceum, nitidulum, dilute viride, subtus opacum, c. 20—28 cm. longum, 1.65—3.3 cm. latum. Inflorescentiae e basi pseudobulborum, deorsum spectantes, foliis multo breviores, laxe multiflorae, pedunculo tenui, tereti, apice incrassato, c. 5—5.75 cm. longo, medio 0.06 cm. diam., vaginulis c. 2 brevibus tubulosis donato, rachide incrassata, interrupte angulata, basin et apicem versus attenuata, puberula, c. 4—7 cm. longa, 0.23—0.3 cm. diam. Bracteae minimae, patentissimae, triangulae, acutae, concavae, ciliolatae, c. 0.1 cm. longae. Flores parvi, quaquaversi, patentes, paulum aperti, carnosuli, c. 0.37 cm. longi et lati, sepalis introrsum ciliatis et dorso puberulis. Sepalum dorsale ovarium continuum, horizontale, medio obtusangule incurvulum, triangulum, subacuminatum, acutum, apiculatum, concavum, apice subconduplicatum, 3nervium, c. 0.325 cm. longum, 0.15 cm. latum. Sepala lateralia porrecta, acutangule divergentia, oblique triangula, margine superiore rotundata et basi angulum obtusum facientia, concava, apice subconduplicato subacuminata et anguste obtusa, costa media dorso obtuse prominente, 5nervia, c. 0.33 cm. longa, basi fere 0.3 cm. lata. Petala porrecta, parallela, gynostemio adpressa, e basi oblique quadrangula utroque margine in dentem patentem subulatum margine antico ciliolatum exeunte absque dentibus c. 0.075 cm. longa basi 0.075 cm. ad dentes 0.12 cm. lata in laminam oblique lanceolatum acutam longe ciliatam c. 0.15 cm. longam absque ciliis fere 0.05 cm. cum ciliis bene 0.1 cm. latam producta, costa media dorso incrassata, carnosula. Labellum mobile, in c. $^1/_3$ supra basin subrectangule recurvum, ambitu subovale, carnosum, parte inferiore canaliculato-concava cum costulis 2 convexis sulco separatis, basi supra membranam elasticam 2lobula et utrinque in lobulum auriculiformem deorsum spectantem obtusum tenuem membranam aequantem producta, subtus convexa cum sulco longitudinali, parte superiore convexa cum sulco longitudinali subtus convexa cum sulco inconspicuo apice rotundata, longe ciliatum, supra in flexu et superne fascia longitudinali pilosum, subtus glabrum, c. 0.24 cm. longum, absque ciliis 0.15 cm. latum. Gynostemium rectum, superne leviter lateraliter contractum, absque anthera c. 0.1 cm. longum, filamento oblongo, auriculis conspicuis, membranaceis, obliquis, inaequaliter 4dentatis, dentibus subulatis, partim falcatis. Anthera cucullata, supra visa ambitu subquadrata, basi biloba, apice truncata et longe ciliata, connectivo costato-incrassato, c. 0.05 cm. lata. Pollinia 4, lateraliter compressa, oblique pyriformia, exteriora extus convexa, interiora minora et tenuiora. Stigma longitudinale, oblongum. Pes gynostemii cum ovario angulum subrectum faciens, subincurvulus, lineari-oblongus, dorso convexus et puberulus, marginibus basi dilatatis erectis et infra stigma applicatis a latere visis spurie calliformibus, concavus, apice truncatus, carnosus, c. 0.17 cm. longus. Ovarium crassum, oblique obconicum, basi brevissime contractum, leviter sulcatum, puberulum, c. 0.26 cm. longum.

Sumatra: Padangsche Bovenlanden, Agam, Boekit Batoe Banting. (W. GROENEVELDT, cult. sub n. 951).

This species is a near ally of *B. atratum* J. J. S., but different in the long pendulous leaves, much shorter inflorescences with a puberulous rachis, smaller flowers, quite different sepals, petals lip and column.

„Dorsal sepal light green with irregular blackish purple dotted lines, apical half sometimes dotted and bordered blackish purple; lateral sepals greenish white, irregularly dotted with blackish purple, tip and border blackish purple; petals blackish purple with 3 greenish white longitudinal nerves; lip black." (E. JACOBSON).

Description from a living sterile plant and inflorescences preserved in alcohol.

Bulbophyllum (sect. Osyricera) osyriceroides J. J. S. n. sp.

Rhizoma repens, teres, crassiusculum, c. 0.4 cm. diam, Pseudobulbi parvi, c. 0.4—0.5 cm. distantes, depressi, disciformes, c. 0.3—0.35 cm. alti, 0.45—0.5 cm. diam., 1folii. Folium erectum, petiolatum, lanceolatum, apice subacutum (angulum subrectum formans), basi sensim in petiolum acuminatum, margine acuto recurvum, costa media supra sulcata subtus convexo-prominente, carnoso-coriaceum, c. 10—12 cm. longum, 2—2.25 cm. latum; petiolus usque ad basin canaliculatus, c. 2.8 cm. longus. Inflorescentiae e basi pseudobulborum, laxae, satis multiflorae, pedunculo subtereti, c. 7—7.5 cm. longo, vaginulis c. 3 tubulosis apiculatis carinatis donato, rachide arcuata, non valde incrassata, angulata, glabra, c. 4—5.5 cm. longa, c. 0.2 cm. diam. Bracteae ovario adpressae, triangulae, concavae, dorso transverse rugulosae, c. 0.15—0.3 cm. longae. Flores parvuli, quaquaversi, patentes, glabri, c. 1 cm. longi. Sepalum dorsale cum ovario angulum obtusum faciens, valde recurvatum, sublineare, acutum, dorso infra apicem minute gibbosum, canaliculatum cum lateribus convexis, 3nervium, c. 0.74 cm. longum, medio c. 0.17 cm. latum, basi paulo dilatatum. Sepala lateralia sub labello porrecta, parallela, marginibus proximis apice excepto conglutinata, oblique oblonga, subfalcatula, obtusa, valde convexa, 3nervia, c. 0.65 cm. longa, 0.25 cm. lata, unum late ovatum 2lobum formantia. Petala parva, basi gynostemio adpressa, apice recurva, oblique obovata, obtusa, basi excepta eroso-serrulata, apiculata, valde convexa, basi satis lata, 1nervia, 0.2 cm. longa 0.13 cm. lata. Labellum immobile, porrectum, sigmoideum, carnosum, supra visum ambitu oblongum, obtusum, infra medium constrictum, basi utrinque in dentem obtusum exeuns, marginibus veris inferne angustissimis recurvis in parte antica magis conspicuis et crassioribus, marginibus spuriis patentissimis in $^2/_5$ partibus supra basin approximatis et evanescentibus, parte basilari supra leviter concava cum sulco longitudinali usque ad c. $^2/_3$ partes supra basin labelli, subtus costa crassa convexa sulco longitudinali instructa usque ad apicem labelli sed superne minus conspicua, epichylio valde convexo subtus praesertim inferne concavo, totum c. 0.5 cm. longum, inferne 0.13 cm, superne 0.17 cm. latum. Gynostemium breve,

dorso et lateribus longitudinaliter sulcatum, sectione transversa quadrangulum, absque auriculis oblique conicum, c. 0.18 cm. longum, clinandrio concavo, dorso brevi, late truncato, auriculis conspicuis, porrectis, paulo divergentibus, extus costatis, e basi contracta valde dilatatis, laciniatis, laciniis exterioribus longissimis tenuiter subulatis, ceteris obtuse dentiformibus. Anthera cucullata, inferne lateraliter compressa, thecis verticalibus suborbicularibus basi liberis basi rotundato-bilobula, apice in appendicem magnam cum parte inferiore angulum obtusum facientem latiorem transverse ovalem leviter retusam supra convexam et papillosam subtus planam et cum margine conico-papillosam producta, connectivo inter thecas trigono-convexo-incrassato et papilloso, c. 0.06 cm. lata. Pollinia 4, ovalia, exteriora extus convexa, intus plana, interiora multo minora et tenuiora. Rostellum brevissimum, rotundato-excisum, brevissime bidentatum. Stigma obverse triangulum. Pes gynostemii subnullus. Ovarium breve, obconicum, 6sulcatum, cum pedicello brevissimo bene 0.2 cm. longum.

Sumatra: Padangsche Benederlanden, Kajoe Tanam, 50 m. (W. GROENEVELDT, cult. sub n. 1380).

Near *B. Osyricera* SCHLTR. from Java, but with differently coloured flowers, a much narrower dorsal sepal, broader petals recurved at the apex, a longer and broader apical portion of the lip, different auricles of the column.

The sepals und petals are transparently greenish yellow, the lip greenish yellow, the column green at the base, with the apical half transparently yellowish green. The whole flower turns dark yellow when older. (E. JACOBSON).

Description from a specimen preserved in alcohol.

Bulbophyllum trichoglottis RIDL. in Journ. Fed. Mal. States Mus. IV (1909), 66.

var. sumatranum J. J. S. n. var.

Rhizoma breve, ramosum, caespitosum, radicibus numerosis, tenuibus. Pseudobulbi parvi, approximati, ovoidei, virides, ad c. 0.6 cm. longi et diam., 1folii. Folium breviter petiolatum, elliptico-oblongum ad lanceolatum, obtusum vel subacutum, basi acutum, supra in utraque parte costae mediae supra sulcatae subtus obtuse carinatae convexum, carnosulum, dilute viride, c. 8.5—12.5 cm. longum, 3.1—4.1 cm. latum; petiolus conduplicatus, c. 0.5—0.8 cm. longus. Inflorescentiae numerosae, apice c. 2—4florae, pedunculo filiformi, pallide viridi, sordide suffuso, c. 5—9 cm. longo, vaginulis c. 3 tubulosis acutis carinatis donato, rachide abbreviata. Bracteae parvae, adpressae, triangulae, acutae. Flores pseudoumbellati, parvi, c. 0.47 cm. longi, sepalis subparallelis, extus nitidis. Sepalum dorsale porrectum, infra medium obtusangule incurvum, oblongum, sensim acuminatum, acutum, concavum, superne minutissime ciliolatum, albidum, apice ochrascens, mar-

gine et striis 5 basin haud attingentibus atropurpureis, raro striis paucis transversis reticulatum, c. 0.5 cm. longum, bene 0.2 cm. latum. Sepala lateralia falcato-triangula, acuta, concava, dorso carinata, margine glabra, semipellucide albida, apice praesertim dorso ochrascentia, margine et striis 5 atropurpureis, c. 0.48 cm. longa, 0.25 cm. lata. Petala porrecta, incurvula, lanceolata, obtusa, longe ciliata, semipellucide albida, apice ochrascentia, margine lata et stria longitudinali atropurpureis, c. 0.26 cm. longa, 0.06 cm. lata. Labellum mobile, curvatum, carnosum, oblongum, apice angustatum, obtusum, inferne subcanaliculatum, basi truncatum cum denticulo minimo utrinque, superne supra margine angusto patentissimo carnoso excepto convexo-incrassatum, parte convexa basin versus convexo-tricostatum, costa intermedia in basi labelli satis humili et purpurascenti superne elevata et in parte convexa evanescente vix purpurascenti-alba, fascia alba usque ad apicem producta et omnino viscida, subtus parte superiore convexo-incrassatum et longitudinaliter sulcatum, longe basin versus breviter ciliatum, supra praesertim in parte atropurpurea dense papillosum, fascia pallida excepta atropurpureum, c. 0.34 cm. longum, 0.16 cm. latum. Gynostemium rectum, supra basin late alato-dilatatum, dorso convexum, subtus concavum, flavescenti-album, apice dilute flavum, inferne purpureo-marginatum, c. 0.17 cm. longum, apice triangulo, auriculis majusculis, latis, oblique ovato-triangulis, obtusis, anthera paulo brevioribus. Anthera cucullata, ambitu quadrangula, basi biloba, lobis obtuse triangulis irregulariter marginatis albis, connectivo convexo-incrassato, apice bilobo et longe ciliato, flavo, margine rubro-suffuso, c. 0.07 cm. lata. Pollinia 4, lateraliter compressa, oblique semiovalia, flava, c. 0.05 cm. lata. Rostellum distincte truncatum. Stigma quadrangulum. Pes gynostemii cum ovario angulum obtusum formans, rectus, linearis, apice excavato-concavus, truncatus, albus, atropurpureo-marginatus, apice atropurpuree punctato-maculatus, c. 0 16 cm. longus. Ovarium pedicellatum vix sigmoideum, 6sulcatum, albidum, purpureo-notatum, c. 0.2 cm. longum.

Sumatra: Benkoelen, Boekit Barisan, Rimbo Pengadang, 1000 m. (Exp. E. JACOBSON 1916, AJOEB, liv. pl. cult. in Hort. Bog. sub n. 807).

Though I have seen no type specimen I venture to regard this curious plant as a mere variety of *Bulbophyllum trichoglottis* RIDL. It differs from the description of that plant by the smaller pseudobulbs, narower leaf, only 2—4flowered peduncles, striate rarely somewhat reticulated sepals, the curved lip provided with a very distinct whitish central line and densely papillate especially on the dark parties, and the anther quadrate in outline bilobed and hairy at the apex.

Description from living and dried plants and specimens preserved in alcohol.

○ Bulbophyllum (sect. Sestochilos) elevatopunctatum J. J. S. n. sp.

Rhizoma repens, teres, c. 0,4 cm. diam. Pseudobulbi c. 2,5 cm. dissiti, oblongo-ovoidei, apicem versus attenuati, antice canaliculis 2 longitudinalibus latis altisque instructi, deinde longitudinaliter costati, sordide virides, c. 3.2

cm. longi, 1.1 cm. diam., 1folii. Folium anguste lanceolatum, petiolatum, apice recurvulum, subacutum, costa media supra sulcata subtus obtuse prominente, molliter et crassiuscule coriaceum, supra nitide viride, subtus dilute opaco-viride. Inflorescentiae e basi pseudobulborum et e nodis rhizomatis, erectae, breves, 1florae, pedunculo flexuoso, tereti, dilute viridi, atrofusce furfuraceo-punctato, c. 2 cm. longo, 0.17 cm. diam., pluribus vaginulis superne accrescentibus ample tubulosis acutis carinatis semipellucidis pallide virescentibus fusce punctatis donato. Bractea vaginulis similis sed basi non tubulosa, c. 1.1 cm. longa. Flos mediocris, c. 3 cm. diam., sepalis dorso ad basin furfuraceo-punctatis petalisque carnosulis, semipellucidis, pallidis, densissime atroviolacee subverruculoso-punctatis, subopacis, basi intus nitidis, petalis obscurioribus. Sepalum dorsale incurvum, ovatum, sensim acuminatum, acutissimum et apice canaliculatum, concavum, basi lata utrinque angulato-dentifera medio tantum affixum, dorso costula levi instructum, c. 2.2 cm. longum, bene 0.9 cm. latum. Sepala lateralia ad pedem gynostemii decurrentia, oblique ovato-triangula, falcata, acutissima, leviter concava, apice canaliculata, margine interiore supra basin plicam introrsam formantia, c. 2.1 cm. longa, basi 1 cm. lata. Petala patentissima, oblique ovata, falcatula, longius acuminata, acutissima, leviter concava, dorso linea longitudinali prominula instructa, c. 1.9 cm. longa, 0.8 cm. lata. Labellum valde mobile, carnosum, subtrilobum, basi rotundato-biauriculatum, extus verruculosum, costis 2 longitudinalibus latis planis papilloso-velutinis ad basin lobi intermedii acute terminantibus inter lobos laterales, costula tertia humili tenuiter sulcata dilutius colorata superne interposita in lobum terminalem producta, sulco basin versus decurrente, atropurpureum, bene 0.7 cm. longum, 0.65 cm. latum; lobi laterales erecti, rotundati, intus verruculosi, pilis inversis crispulis atropurpureis c. 0.07 cm. longis ciliati; lobus intermedius margine apicali valde recurvo apice rotundato-gibbosus, verrucosus. Gynostemium breve, crassum, incurvum, margine antico stelidiis 2 subulatis acutis curvulis deorsum spectantibus nitide atropurpureis donatum, atropurpureum, absque anthera c. 0.35 cm. longum, apice obtusum. Anthera cucullata, margine apicali lato recurvo truncato serrulato utrinque dentem formante purpureo, connectivo carinato atropurpureo antice in formam dentis lateraliter compressi acuti producto, thecis pallidis. Pollinia 4, in corpusculum globosum unita, flava, 2 interiora minima, glandula spuria conspicua crassa flava in stipitem brevem latum purpureum contracta donata. Stigma alte excavatum, transverse ovale. Pes gynostemii cum ovario angulum faciens, apicem versus angustatus, apice libero incurvus et breviter 2lobulus, inferne incrassatione basi viscida donatus, pallidus, dense atropurpureo-punctatus, c. 0.7 cm. longus, basi 0.3 cm. latus. Ovarium pedicellatum valde 6costatum, dilute viride, minute fusce furfuraceo-punctatum, c. 2.9 cm. longum.

Sumatra: Lampong. (P. VAN ROMBURGH, liv. pl. cult. in Hort. Bog.)

The flowers begin to close slowly at about three o'clock in the afternoon and open again next morning.

It belongs to the nearest allies of *B. cornutum* RCHB. F.

Description from a specimen formerly cultivated in the Buitenzorg Gardens.

Bulbophyllum (sect. Cirrhopetalum) lepidum J. J. S. in Fl. Buit. VI, Orch. (1905), 471; etc.

var. insigne J. J. S. n. var.

Rhizoma repens, ramosum, genuflexum, teres, c. 0.25—0.3 cm. diam., initio vaginis tubulosis tectum, vaginis superioribus pseudobulbum novellum includentibus, brevissime acute acuminatis, carinatis, pallide virescentibus, furfuraceo-punctatis. Pseudobulbi c. 1.2—1.8 cm. distantes, oblique ovoidei, valde inaequaliter 5angulati, nitidi, dilute virides, c. 1.85—2.5 cm. longi, 1.4—1.7 cm. diam. Folium oblongum, breviter aequaliter obtuse bilobulum, basi subabrupte breviter petiolato-contractum, costa media supra sulcata subtus leviter obtuse incrassata, carnosum, dilute viride, supra nitidum, subtus opacum, c. 7.75—11.25 cm. longum, 2.8—4 cm. latum, petiolo conduplicato-canaliculato, c. 0.8—1.25 cm. longo. Inflorescentiae 2—3 e basi pseudobulborum, adscendentes, elongatae, apice umbellam spuriam completam c. 11—13floram c. 6—8.5 cm. diam. gerentes, pedunculo tereti, nitide atropurpureo, c. 21—22.5 cm. longo, vaginulis c. 3 tubulosis acutis carinatis pallidis semipellucidis membranaceis ad c. 0.75 cm. longis in dimidio inferiore, rachide brevissima, abrupte recurva. Bracteae supra basin recurvulam incurvae, anguste triangulae, acutae, marginibus incurvis canaliculato-concavae, pallide flavescentes, purpureo-suffusae, ad c. 0.35 cm. longae. Flores majusculi, patentissimi. Sepalum dorsale ovarium continuum, subovatum, in setam inferne longe ciliatam superne papillosam bene 0.5 cm. longam contractum, basi lata medio tantum inserta truncatum et utrinque auriculam brevissimam obtusam formans, valde concavum, longe ciliatum, pallide flavescens, atrofusco-purpuree superne confluenter maculatum, totum c. 0.75 cm. longum, 0.3 cm. latum. Sepala lateralia supra basin (unguem) verticalem oblique oblongam c. 0.4 cm. longam 0.275 cm. latam semitorta et marginibus posticis anguste tegentibus usque ad apicem conglutinata, horizontalia, subplana, oblique lineari-lanceolata, apicem versus angustata, anguste obtusa, flavescentia, inferne atrofusco-purpureo-marmorata, tota c. 3.1 cm. longa, 0.5 cm. lata. Petala porrecta, gynostemio parallela, oblique triangula, sensim longe acuminata et in pilum producta, falcata, convexa, dorso concava, longe atropurpureo-ciliata, alba, atropurpureo-maculata, basi excepta late atropurpureo-marginata, tota c. 0.6 cm. longa, absque ciliis 0.175 cm. lata. Labellum parvum, mobile, recurvum, linguiforme, basi dilatata truncatum, supra basin utrinque obtuse dentiformi-acutum, supra valde convexum, costulis 3 longitudinalibus in $^1/_3$ infra apicem evanescentibus, subtus longitudinaliter sulcatum, apice angustatum, supra nitide flavum, atropurpuree punctatum et marginatum, lateribus dilutius coloratum et medio atropurpureo-punctatum, c. 0.225 cm. longum, 0.15 cm. latum. Gynostemium crassiusculum, dorso convexum,

albidum, purpureo-punctatum, c. 0.23 cm. longum, apice late triangulo, auriculis conspicuis, porrectis, parallelis, obtusis, antheram bene aequantibus. Anthera cucullata, supra visa late cordato-ovata, apice incrassata, obtusa, flava, thecis apiceque atropurpureo-puncata, c. 0.07 cm. lata. Pollinia 4, lateraliter compressa, rotundato-quadrangula, interiora quam exteriora multo tenuiora, dilute flava. Rostellum conspicuum, quadrangulum. Stigma quadrangulum, basin versus dilatatum, alte excavatum. Pes gynostemii cum ovario angulum subrectum faciens, apice incurvus liber subanchoriformi-dilatatus et truncatus, albus, atropurpureo-punctatus, c 0.23 cm. longus. Ovarium obconicum, alte 6sulcatum, c. 0 3 cm. longum, cum pedicello c. 0.37 cm. longo atropurpureum, basi flavo-viride.

Borneo: Kota Waringin. (C. VAN NOUHUYS, cult. in Hort. Bog, sub n. 4).

An elegant form differing from the type especially in the larger more strongly coloured flowers, dotted petals and the less curved column foot.

Description from a living plant.

B u l b o p h y l l u m (sect. Cirrhopetalum) c a m p a n u l a t u m ROLFE in Kew Bull. 1909, 62; in Bot. Mag, 1909, t. 8281; in Orch. Rev. 1909, 100.

var. i n c o n s p i c u u m J. J. S. n. var.

Rhizoma repens, ramosum, teres, suberosum, c. 0.2 cm. diam., initio vaginis tubulosis tectum, vagina ultima pseudobulbum superante. Pseudobulbi c. 1.25—2 cm. dissiti, oblique ovoidei, valde inaequaliter 3—5angulati, lateribus obtusangule concavi, obtusi, nitide virides, c. 1.6—1.9 cm. alti, 1—1.2 cm. diam., 1folii. Folium erectum, oblongum ad lanceolatum, breviter obtuse vel acute bidentatum, basi breviter petiolato-cuneato-contractum, supra in utraque parte canaliculae longitudinalis convexum, carnosum, utrinque nitide viride, c. 6—11 cm. longum, 2.1—3 cm. latum, petiolo conduplicato, c. 0.75—1.2 cm. longo. Inflorescentiae e basi pseudobulborum. umbellam spuriam completam c. 10floram c. 2.7—3 cm. diam. formantes, pedunculo tenui, tereti, purpureo, c. 14.25 cm. longo, vaginulis c. 4 dissitis tubulosis acutis carinatis pallidis ad c. 0.63 cm. longis donato, rachide abbreviata, hamato-recurva. Bracteae triangulo-lanceolatae, acutae, concavae, pallidae, ad c. 0.35 cm. longae. Flores parvi, c. 1.4—1 65 cm. longi. Sepalum dorsale valde concavum, orbiculari-ovatum, abrupte in setam productum, longe ciliatum etiam in basi setae, citrinum, striis longitudinalibus 5 margine angusto ciliisque atropurpureis, fere 0.4 cm., cum seta 0.7 cm. longum, absque ciliis bene 0.3 cm. latum, ciliis ad bene 0.1 cm. longis. Sepala lateralia porrecta, supra basin verticalem oblique subovato-ovalem intus purpureo-striatam conspicue constricta et semitorta, partibus anticis conglutinatis, recurvulis, convexis, oblique lanceolatis, apicem versus angustatis, acutis, viscidis, pallidissime flavescentibus, pallide purpurascenti-suffusis, explanata tota c. 1.5—1.6 cm. longa, parte inferiore c. 0.4 cm. longa, cum parte superiore c. 1.1 cm. longa 0.35 cm. lata angulum obtusum

faciente. Petala porrecta, parallela, oblique oblonga, in setam acuminata, cum seta longe ciliata, dilute flava, striis 3 longitudinalibus interruptis nonnullis maculis margine ciliisque atropurpureis, c. 0.4 cm., cum seta c. 0.56 cm. longa, absque ciliis 0.2 cm. lata, ciliis usque ad fere 0.1 cm. longis. Labellum mobile, linguiforme, superne angustatum, obtusum, in c. $^1/_3$ et $^2/_3$ supra basin valde recurvum, basi truncatum, dente brevi conico utrinque supra basin, leviter obtusangul: canaliculatum, canalicula costis 2 acutangulis (e marginibus abrupte recurvis) limatata, costa tertia minore in canalicula, costis omnibus fere usque ad $^1/_3$ infra apicem productis, parte apicali convexum, subtus canalicula longitudinali obtuse bicostatum, lateribus et subtus pallide ochraceum, subtus atropurpureo-punctatum, supra luteum, apice excepto dense confluenter atropurpureo-punctatum, c. 0.3 cm. longum, basi 0.15 cm. latum. Gynostemium curvulum, dorso convexum, margine in utraque stigmatis parte conspicue acute triangulo-dilatatum, pallide flavescens, atropurpureo-punctatum, c. 0.26 cm. longum, clinandrio concavo, parce atropurpureo-punctato, auriculis apicem gynostemii late ovato-triangulum dorso convexum subtus concavum aequantibus, parallelis, triangulis, acuminatis, acutis. Anthera cucullata, cordato-ovata, apice vix recurvulo rotundata, pallide flavescens, vix purpurascenti-suffusa, connectivo convexo-incrassato dilute flavo, c. 0.1 cm. longa. Pollinia 4, lateraliter compressa, obovata, dilute flava, c. 0.05 cm. longa, 2 interiora quam exteriora extus convexa manifeste minora et angustiora. Stigma profunde excavatum, semiovale, margine inferiore rotundatum. Pes gynostemii cum ovario angulum subrectum faciens, praesertim superne incurvus, apice liber, linearis, apice abrupte dilatatis, colore gynostemii, inexplanatus c. 0.27 cm. longus. Ovarium obconicum, 6sulcatum, atropurpureum, c. 0.175 cm. longum, cum pedicello flavescenti superne purpureo-punctato c. 0.27 cm. longo sigmoideum.

Sumatra: Benkoelen, Boekit Barisan, Rimbo Pengadang, 1000 m. (Exp. E. JACOBSON 1916, AJOEB, liv. pl. cult. in Hort. Bog. sub nrs. 701 and 727). Boekit Kaba, Soeban Ajam, 1200 m. (E. JACOBSON 1916, AJOEB, liv. pl. cult. in Hort. Bog. XII B, IX, 163).

This differs from the type in the small pale coloured flowers, and the larger teeth on both sides of the stigma.

In the small flowers it looks somewhat similar to *B. corolliferum* J. J. S., from which it may be distinguished at once by the petals not being contracted at the base, and the blunt not retuse anther.

Description from living specimens.

Bulbophyllum (sect. Cirrhopetalum) viscidum J. J. S. n. sp.

Rhizoma elongatum, repens, ramosum, teres, strato suberoso tectum, initio vaginatum. Pseudobulbi ad c. 3.25 cm. distantes, oblique ovoidei, inaequaliter 4—5angulati, lateribus excavati, obtusi, nitidi, dilute virides, c. 1.4—1.5 cm. alti, 1.1—1.3 cm. diam., 1folii. Folium lanceolatum, apice

angustatum recurvum subconduplicatum et brevissime inaequaliter obtuse bilobulum, basi breviuscule petiolato-contractum, acute marginatum, plus minusve obtusangule concavum cum lateribus plus minusve convexis, dorso obtusangule convexum et costa media leviter obtuse incrassata, carnosum, utrinque nitide dilute viride, c. 11—13.5 cm. longum, 2.5—3.25 cm. latum, petiolo conduplicato-canaliculato, c. 1.75—2 cm. longo. Inflorescentiae e basi pseudobulborum, apice umbellam spuriam c. $^3/_4$ orbiculi 9—11floram gerentes, pedunculo tereti, nitide atrofusco-purpureo, c. 11—15 cm. longo, nonnullis vaginulis adpressis tubulosis acutis dorso carinatis albidis donato, rachide brevissima. Bracteae lanceolatae, acutae, curvatae, canaliculatae, fuscescentes, ad c. 0.6 cm. longae. Flores patentissimi, contigui, c. 0.7 cm. lati. Sepalum dorsale semierectum, cum ovario angulum obtusum faciens, subovatum, apice in setam ciliatam c. 0.45 cm. longam acuminatum, longe ciliatum, valde concavum, nitide atrovinosum, basi leviter flavescenti-maculatum, totum c. 0.8 cm. longum, absque ciliis 0.36 cm. latum. Sepala lateralia a sepalo dorsali remote inserta, ad basin pedis gynostemii decurrentia, supra basin liberam verticalem porrectam dorso subcarinatam c. 0.5 cm. longam semitorta, usque ad apicem conglutinata, subrecta vel recurvula, convexa, viscida, sordide vinosa, superne substriato-pallidiora, explanata late linearia, marginibus recurvis, apice subulato-apiculata, c. 2.3 cm. longa, 0.35 cm. lata. Petala porrecta, verticalia, subrhombeo-ovata, subulato-acuminata, falcatula, longe et tenuiter ciliata, intus velutino-papillosa, fusco-purpurea, basi semipellucide flavescentia, c. 0.55 cm. longa, 0.275 cm. lata. Labellum parvum, mobile, valde recurvum, linguiforme, acutum, carnosulum, valde convexum, non canaliculatum, margine utrinque supra basin dentiferum, supra inferne longitudinaliter 3costatum, nitide fuscum, basi apiceque flavum, c. 0.35 cm. longum, basi 0.175 cm. latum. Gynostemium cum ovario angulum obtusum faciens, lateraliter compressum, dorso 3costatum, subtus concavum, nitidum, albidum, apice rubro- subtus et auriculis atroviolaceo-punctatum, c. 0.27 cm. longum, apice obtuso, filamento rostrato, auriculis conspicuis, late aliformibus, porrectis, parallelis, decurrentibus, apice rotundato-truncatis, semipellucidis, antheram aequantibus. Anthera cucullata, lateraliter compressa, basi bilobula, apice obtusa, flava, c. 0.08 cm. longa, thecis minutis rubro-puncticulatis, connectivo incrassato. Rostellum obtusum. Stigma parvum. Pes gynostemii cum ovario angulum obtusum faciens, valde incurvus, linearis, apice dilatatus, truncatus, albidus, atro-purpureo-punctatus, expansus c. 0.3 cm. longus. Ovarium 6sulcatum, flavescens, costis fusco-purpureum, c. 0.25 cm. longum; pedicellus tenuior, fusco-purpureus, c. 0.5 cm. longus.

Sumatra: Medan. (Cult. in Hort. Bog.)

A specimen of this plant grows together in the Botanical Gardens with *B. corolliferum* J. J. S. var. *atropurpureum* J. J. S., with which it nearly agrees in the colour of the flowers. The lateral sepals, however, are longer and less recurved, the petals not contracted at the base, the lip not channelled, the column with different auricles and the anther not bidentate at the apex.

It might be a hybrid between *B. lepidum* J. J. S. and *B. corolliferum* J. J. S. var. *atropurpureum* J. J. S.

Description from a living specimen.

Sarcochilus bipennis J. J. S. n sp.

Caulis ad c. 8 cm. longus, tenuis, teres, internodiis c. 0.325—0.8 cm. longis, radicibus 1—2 vaginam dorso supra inflorescentiam oblique perforantibus. Folia patentia, lanceolata, apice angustata vel acuminata (apice deficiente), basi bene angustata, supra obtusangule concava, subtus obtusangule convexa, costa media supra sulcata, carnosa, c. 3.2—8.75 cm. longa, 0.6—1.125 cm. lata; vaginae tubulosae, teretes, apice obliquae, internodia subaequantes, c. 0.2—0.35 cm. diam. Inflorescentiae vaginam dorso ad basin perforantes, patentes, folia aequantes vel superantes, laxe pluri- ad multiflorae, diu flores gignentes, pedunculo ancipiti, c. 2.2—5.25 cm. longo, 0.325—0.4 cm. lato, basi vaginulis 1—2 brevissime tubulosis ceterum vaginulis brevissime triangulis donato, rachide compressa, subancipiti, ad nodos excavata, excavatione elongata apicem versus sensim angustata internodium aequante marginibus acutis elevatis limitata, c. 2.25—8.5 cm. vel plus longa, 0.27—0.375 cm. lata, internodiis c. 0.3—0.6 cm. longis. Bracteae alternatim bifariae, minimae, triangulae, carinatae, c. 0.04—0.1 cm. longae. Flores intervallis 1 vel pauci aperti, c. 1.5 cm. lati, sepalis petalisque patentissimis. Sepalum dorsale sigmoideo-undatum, apice recurvulum, oblongo-ovatum, anguste obtusum, breviter obtuse apiculatum, concavum, 5nervium, c. 0.83 cm. longum, 0.32 cm latum. Sepala lateralia brevissime ad pedem gynostemii decurrentia, angulum acutum facientia, oblique ovato-oblonga, subsigmoideo-falcata, acuta, acute apiculata, concava, 5nervia, c. 0.85 cm. longa, 0.325 cm. lata. Petala divaricata, oblique lanceolata, concava, apice recurvula, acuta vel subacuta, 3nervia, c. 0.83 cm. longa, 0.23 cm. lata. Labellum mobile, porrectum 3lobum, calcaratum, basi 7nervium, nervis exterioribus ramosis, e basi usque ad apicem calcaris c. 0.725 cm., ex apice loborum lateralium usque ad apicem calcaris 0.86 cm. longum, 0.56 cm. ad lobos laterales latum; lobi laterales mediocres, erecti, divergentes, reversi, trianguli, apice convexi obtusi erosi, margine antico crassi, abscisi, margine postico c. 0.34 cm. longi; lobus intermedius minutus, recurvus, oblongus, obtusus, convexus, c. 0.06 cm. longus; calcar porrectum, elongatum, rectum, teres, apicem versus paulum attenuatum, obtusum, intus dense papillosum. Gynostemium mediocre, rectum, dorso convexum, c. 0.3 cm. longum, clinandrio concavo costa longitudinali biloculari, margine recurvulo, cum rostello sigmoideo, apice obtuso. Anthera cucullata, transverse ovalis, in rostrum triangulum obtusiusculum convexum producta, c. 0.125 cm. lata. Pollinia 2, subglobosa, sulco minuto, c. 0.05 cm. longa, stipite lineari, convexo, cum glandula magna suborbiculari c. 0.1 cm. longo. Rostellum bipartitum, convexum, laciniis linearibus. Stigma magnum, faciem inferiorem gynostemii fere omnino occupans, ovatum. Pes gynostemii cum ovario angulum rectum faciens, leviter incurvulus, oblongus, apicem versus conspicue dilatatus, truncatus, intus convexus, bene 0.3 cm. longus. Ovarium

sessile, trigonum, 6sulcatum, c. 0.4 cm. longum.

Sumatra: Pariaman, Kajoe Tanam. (W. GROENEVELDT, cult. sub n. 1377).

This plant differs from the other species with a compressed distichous inflorescence known to me in the triangular side lobes of the lip. The peduncle and rachis are much more flattened than in *S. compressus* RCHB. F. and *S. fraternus* J. J. S., the leaves narrower, as are the sepals and petals, the spur not thickened at the base, etc. *S. biserratus* RIDL. evidently belongs to the same affinity, but it has the side lobes of the lip linear and acute as in *S. compressus* RCHB. F., the column slender with a short foot, the disc of the pollinia very small. In the colour it agrees with *S. bipennis* J. J. S.

Description from specimens preserved in alcohol.

Mr. E. JACOBSON describes the colour as follows. Rachis and ovary light green, sepals and petals transparently light yellowish green, lip pure white dotted light purple at the base of the midlobe, column light green, foot pure white, anther yellow with a greenish yellow bar. The flowers have a very agreeable scent of ilang-ilang.

Sarcochilus (sect. Ascochilus) decipiens J. J. S. n. sp.

Caulis brevis, c. 2.25 cm. longus, c. 7folius, radicibus crassiusculis, apice viridibus. Folia patentissima, oblique lanceolata, saepe falcata, superne angustata, valde oblique acute bidentata, acute marginata, supra in utraque parte costae mediae sulcatae convexa, subtus in medio obtusangule convexa, carnosa, viridia, novella supra nitida, deinde vix nitidula, subtus opaca, c. 3.75—5.5 cm. longa, 0.85—1.1 cm. lata; vagina brevis, tubulosa, ad 0.3 cm. lata. Inflorescentiae vaginam perforantes, patentes, apice densius pluriflorae, intervallis flores gignentes, pedunculo tenui, tereti, apice leviter incrassato, verruculoso et muriculato, dilute viridi, c. 2.75—3 cm. longo, vaginulis 2 parvis donato, rachide incrassata, tereti, verruculosa et parce papillosa, dilute viridi, ad c. 0.6 cm. longa, 0.125 cm. diam., internodiis c. 0.175—0.05 cm. longis. Bracteae brevissimae, ovario adpressae, triangulae, concavae, tenues, pallide flavescentes, subsemipellucidae, dorso c. 0.07 cm. longae. Flores intervallis aperti, quaquaversi, patentes, bene aperti, ephemeri, suaveolentes, c. 1 cm. lati, sepalis petalisque dilute flavis, praeserim sepalis dorso subverruculosis. Sepalum dorsale oblongum, subacutum, apiculo conico dorso ad apicem, leviter concavum, nervis 3 dorso incrassatis, c. 0.55 cm. longum, 0.2 cm. latum. Sepala lateralia oblique ovato-oblonga, apice oblique contracta, obtusa cum apiculo conico lateraliter compresso, leviter concava, 3nervia, praesertim costa media dorso incrassata, c. 0.6 cm. longa, 0.26 cm. lata. Petala oblique lanceolata, obtusa, concava, nervo 1 intus canaliculato dorso obtuse incrassato, c. 0.5 cm. longa, fere 0.14 cm. lata. Labellum vix mobile, porrectum, cum ovario angulum obtusum faciens, lateraliter compresso-conduplicatum, 3lobum, supra basin obtusangule subsaccatum, ecalcaratum, subtus inconspicue sulcatum, inter lobos latrales convexo-incrassatum cum sulco Y-formi inter lobos laterales

et lobum intermedium, excavatione minuta anguste fissuriformi longitudinali ad basin, pallide flavescens, totum c. 0.47 cm. longum, explanatum hypochylio ambitu suborbiculari c. 0.375 cm. latum; lobi laterales erecti, basi lati, apice libero breves, porrecti, paralleli, oblique falcatule subquadranguli vel trianguli, rotundato-obtusi vel saepe acuti, erosuli, gynostemium superantes; lobus intermedius porrectus, lobos laterales superans, 3lobulatus, pallide flavescens, c. 0.24 cm. longus, explanatus basi 0.15 cm. latus, lobulis lateralibus erectis, brevibus, triangulis, obtusis, lobulo intermedio porrecto, crasso, triangulo, conico, obtusiusculo, c. 0.12 cm. longo. Gynostemium rectum, apice oblique truncatum, dorso convexum, medio in utraque stigmatis parte dilatatum, flavescens, apicem versus ochrascens, c. 0.3 cm. longum. Anthera cucullata, subglobosa, aurantiaca, apice leviter producta subrotundata et albida, tenuis, c. 0.075 cm. lata. Pollinia 2, lateraliter compressa, oblique obovata, dorso tenuiter sulcata, extus convexa, intus plana, dilute aurantiaca, caudiculis aurantiacis, cum stipite brevi cuneato-oblongo pellucido flavescenti et glandula parva c. 0.08 cm. longa. Stigma magnum, faciem inferiorem gynostemii fere omnino occupans, lageniforme, margine inferiore in lamellam transversam patentissimam productum. Pes gynostemii abbreviatus, cum ovario angulum rectum faciens, subquadratus, truncatus, fere 0.05 cm. longus. Ovarium sessile, 6sulcatum, dilute viride, c. 0.4 cm. longum.

Bali. (Exp. R. MAIER 1918, SARIP, liv. pl. cult. in Hort. Bog. sub n. 92).

A very interesting species of the *Ascochilus* section. In the abscence of a spur, which is only represented by a very short and narrow fissure, it resembles *S. singularis* J. J. S. from New-Guinea. The nearest, though not very near, ally, however, is *S. emarginatus* RCHB. F. The very short column foot too is very remarkable.

Description from a cultivated specimen.

Thrixspermum (sect. Orsidice) aurantiacum J. J. S. n. sp.

Caulis scandens, paulum ramosus, elongatus, leviter flexuosus, compressus, sectione transversa ellipticus, 60 cm. et plus longus, internodiis c. 1.3—2.8 cm. longis, medio fere radices 1—2 vaginam lateraliter perforantes patentissimas divaricatas emittentibus. Folia patentissima, lanceolato-loriformia, apice plus minusve contracta, plus minusve oblique obtusa vel biloba cum apiculo interposito, basi paulum angustata, costa media supra sulcata subtus obtuse prominente, supra utrinque convexa, carnosa, nitidule viridia, novella cum vagina interdum parcissime sordide violaceo-punctata, c. 9—15 cm. longa, 2.7—3.8 cm. lata, in c. 1.3—3.8 cm. infra apicem contracta; vaginae tubulosae, valde lateraliter compressae, internodia aequantes, dilute virides, ad c. 0.8 cm. latae. Inflorescentiae plerumque 2 superimpositae, vaginam dorso perforantes, adscendentes, diu florentes, multiflorae, pedunculo basi tenui, superne dilatato et compresso, ellipticoensiformi, dilute flavo-viridi, ad c. 18.5 cm. longo, apice 0.5 cm. lato, nonnullis vaginulis brevibus tubulosis compressis donato, rachide crassiuscula, compressa, sectione transversa rectangula, nitida, dilute viridi, c. 6.5

cm. et plus longa, c. 0.5 cm., cum bracteis pectinata et c. 1.3 cm. lata, internodiis latere angusto alternatim excavatis, c. 0.4—0.5 cm. longis et latis. Bracteae alternatim bifariae, laxae, non contiguae, erecto-patentes, conduplicato-triangulae, acutae, basi margine superiore tenui rachidem amplectentes, basi supra subtusque excavatae, alte acute carinatae et leviter curvatae, dorso lineam fere continuam formantes, c. 0.75—0.8 cm. longae. Flores intervallis saepe bini expansi, magni, teneri, ephemeri, pulchri, suaveolentes, sepalis petalisque patentissimis, laete flavo-aurantiacis, $^1/_3$ parte inferiore albis. Sepalum dorsale lineare, apicem versus sensim angustatum, acutissimum, concavum, c. 4.1 cm. longum, 0.35 cm. latum. Sepala lateralia intermedio similia, obliqua, basi falcata, concava, c. 4.2 cm. longa, basi 0.42 cm. lata. Petala recurva, linearia, acutissima, concava, c. 3.8 cm. longa, 0.32 cm. lata. Labellum 3lobum, saccatum, concavum, album, medio dilute flavum cinnamomeo-punctatum, sine odore, intus infra basin lobi intermedii callo transverso incurvo carnoso aequilateraliter trapeziformi truncato antice convexo glabro donatum, totum c. 1.5 cm. longum; saccus postice pedem gynostemii continuus, late subconicus, apice truncatus subretusus, flavescens, apice flavus, intus atrofusco-purpureo-maculatus et pariete antico fascia longitudinali papillosa a callo decurrente instructus, usque ad apicem pedis gynostemii c. 0.45 cm., usque ad ovarium 0.66 cm. longus, 0.55 cm. latus; lobi laterales erecti, late et brevissime trianguli, margine postico rotundati, obtusi, albi, gynostemium bene superantes; lobus intermedius porrectus, cum sacco angulum obtusum faciens, satis longus, rectus, anguste conicus, subteres, acutus, supra ad basin triangulo-excavatus, spongioso-carnosus, papillosus, albus, basi flavescens, c. 0.7 cm. longus, basi 0.35 cm. latus. Gynostemium breve, vix a latere compressum, album, c. 0.35 cm. longum, clinandrio triangulo, leviter concavo, apice obtuso. Anthera cucullata, subglobosa, apice paulo dilatata, late retusa, tenuis, alba, fere 0.2 cm. lata. Pollinia 4, inaequalia, a dorso compressa, oblique oblonga, obtusa, albida, postica quam antica multo minora, cum stipite brevissimo lato in appendicem liberam erectam truncatam producto albo et glandula semilunata c. 0.175 cm. longa. Rostellum brevissimum, 2dentatum. Stigma parvum, transverse ovale. Pes gynostemii cum ovario angulum subacutum faciens, brevis, latus, rectus, quadrangulus, apice haud dilatatus, truncatus, c. 0.2 cm. longus. Ovarium 6sulcatum, pallide viride, c. 1.4 longum.

Sumatra: Padangsche Bovenlanden. (P. VAN ROMBURGH, liv. pl. cult. in Hort. Bog.). Fort de Kock. (W. GROENEVELDT, liv. pl. cult. in Hort. Bog. sub. n. 7).

Amongst the species with a rather long stem and caudate sepals and petals this in characterized by the colour and the short blunt side lobes of the lip. It is to be noted that only the sepals and petals are fragrant, whereas the lip is scentless.

Description from cultivated specimens.

Thrixspermum (sect. Orsidice) sumatranum J. J. S. n. sp.

Caulis satis elongatus, scandens, radicans, compressus, c. 27 cm. longus, internodiis c. 1.8 cm. longis, 0.5 cm. latis. Folia patentissima, lanceolato-loriformia, apice contracta, oblique obtusa, vix biloba, basi contracta et conduplicata, costa media supra sulcata subtus subprominente, carnosa, nitidule viridia, novella sordide atroviolaceo-punctata, c. 12.5—13.5 cm. longa, 2.2—3.1 cm. lata; vaginae tubulosae, valde lateraliter compressae, colore foliorum, internodia subaequantes, c. 0.55—0.75 cm. latae. Inflorescentiae vaginam perforantes, patentissimae, diu florentes, multiflorae, pedunculo tenui subcompresso, apicem versus dilatato, opace viridi, sordide atroviolaceo-punctato, c. 9.5—16 cm. longo, basi 0.15 cm., apice 0.35 cm. lato, nonnullis vaginulis brevibus tubulosis donato, rachide crassa, flexuosa, compressa, sectione transversa rectangula, acutangula, c. 12.5 cm. longa, cum bracteis pectinata, c. 1.2—1.3 cm. lata, internodiis lateribus angustis alternatim excavatis, c. 0.35—0.4 cm. longis, 0.3 cm. latis. Bracteae alternatim bifariae, patentes, anguste conduplicato-triangulae, falcatulo-subincurvae, acutae, valde acute carinatae, dorso obtusangule curvatae non lineam continuam formantes, margine superiore rachidem amplectentes, dorso ad basin excavatae, carnosulae, virides, sordide atroviolaceo-punctatae, c. 0.85 cm. longae. Flores intervallis 1—2 simultanee expansi, magni, ephemeri, sepalis petalisque patentissimis, aureis, basi pallidioribus. Sepalum dorsale elongato-lineare, sensim angustatum, acutissimum, concavum, c. 7.5—11.5 cm. longum, basi 0,3—0.45 cm. latum. Sepala lateralia dorsali similia sed obliqua, basi falcata, concava, c. 7.5—11.5 cm. longa, basi 0.325—0.425 cm. lata. Petala quam sepala paulo breviora et angustiora, acutissima, concava, c. 6.8—9.5 cm. longa, 0.25—0.3 cm lata. Labellum apici lato pedis gynostemii affixum, saccatum, 3lobum, concavum, dilute flavum, medio dense fusco-punctatum, usque ad apicem calcaris c. 1.3—1.5 cm., usque ad apicem ovarii 0.95—1.2 cm. longum, intus infra basin lobi intermedii callo leviter incurvo carnoso antice Tformi flavescenti apice fusco-notato donatum; saccus oblique reversus, cum pede gynostemii angulum obtusum faciens, a dorso compressus, oblongus, apice latus, retusus, pariete antico intus fuscus et medio pilosus, c. 0,45 cm. longus, 0,45—0.475 cm. latus; lobi laterales erecti, trianguli, falcato-incurvi, obtusi, plus minusve dentati; lobus intermedius porrectus, cum sacco angulum obtusum faciens, conicus, apice lateraliter compressus, subacutus, supra acutangulus, basi supra triangulo-excavatus, spongioso-carnosus, dilute citrinus, c. 0.65—0,8 cm. longus, 0.3 cm. latus et altus. Gynostemium breve, album, c. 0.25—0,3 cm. longum. Anthera cucullata, apice lata, obtusa, subtruncata, vix retusa, membranacea, alba, c. 0.16 cm. lata. Pollinia 4, ineaqualia, a dorso compressa, oblique oblonga, obtusa, flavescenti-alba, antica quam postica multo majora, stipite brevissimo, lato, apice in appendicem erectam breviusculam rotundato-triangulam obtusam producto, glandula parva, semilunata, tota c. 0.14 cm. longa. Rostellum abbreviatum, excisum. Stigma parvum, profunde excavatum. Pes gynostemii brevis, cum ovario angulum subrectum faciens, apicem versus dilatatus, concavus, flavescens, c. 0.2 cm. longus. Ovarium 6sulcatum, pallide virescens, c. 1.2—1.4 cm. longum.

Sumatra: Oeloe Lima Manis. (D. HULSHOFF POL, liv. pl., cult. in Hort. Bog.).

Apparently near *Th. Scortechinii* RIDL.; the descriptions, however, do not allow further comparison.

The allied *Th. aurantiacum* J. J. S. has differently coloured flowers, shorter side lobes, a thinner midlobe not forming an angle with the shorter sac.

Description from a living plant.

Thrixspermum (sect. Orsidice) longilobum J. J. S. n. sp.

Caulis . . . . . Folia oblongo-loriformia, obtusa, breviter inaequaliter bidentata cum mucrone interposito, supra leviter convexa cum sulco longitudinali, carnosa, c. 9 cm. longa, 2.4 cm. lata. Inflorescentiae pluriflorae, pedunculo compresso, sectione transversa elliptico, apice dilatato ensiformi, nitido, parte adest c. 5.3 cm. longa, apice 0.4 cm. lata, vaginulis 2 tubulosis carinatis donata, rachide compressa, nitida, c. 1.5 cm. longa vel plus, cum bracteis bene 1 cm. lata, internodiis c. 0.35 cm. longis, facie florem versus spectante excavatis. Bracteae approximatae, alternatim bifariae, patentes, dorso continui, basi rachidem magnam partem amplectentes, leviter curvatae, triangulae, conduplicato-concavae, valde carinatae, acutae, dorso inferne valde excavatae et cum excavatione rachidis cavum singulum tenuiter marginatum formantes, nitidae, margine superiore c. 0.7 cm. longae. Flores mediocres. Sepalum dorsale lineare, apicem versus sensim angustatum, acutum, concavum, 7nervium, c. 3.5 cm. longum, 0.42 cm. latum. Sepala lateralia a dorsali remote inserta, oblique linearia, basi falcata, apicem versus sensim angustata, acuta, concava, supra basin 7nervia, c. 3.6 cm. longa, 0.45 cm. lata. Petala linearia, apicem versus sensim angustata, acuta, concava, 5nervia, c. 3.4 cm. longa, 0.25 cm. lata. Labellum 3lobum, saccatum, callo incurvo antice angulato postice in costam papillosam in apice calcaris elevatam decurrente inter lobos laterales, totum fere 1.8 cm. longum, ex apice loborum lateralium usque ad apicem calcaris 1 cm., ex apice ovarii usque ad apicem calcaris 0.54 cm. metiens; lobi laterales erecti, falcatule porrecti, oblique trianguli, obtusi, apice vix recurvulo vix erosuli, margine antico papillosi, leviter convexi, 0.2 cm. longi; lobus intermedius porrectus, cum calcari angulum obtusum faciens, subrectus, elongatus, sublinearis, subteres, obtusus, exavatione triangula supra in dimidio inferiore, apice excepto papillosus, crassus, c. 1.3 cm. longus, 0.4 cm. latus; calcar breve, late saccatum, obtusissimum, leviter retusum, 0.35 cm. longum, 0.45 cm. latum. Gynostemium breve, crassum, apice truncatum, cum anthera c. 0.24 cm. longum, clinandrio aequilateraliter trapeziformi, leviter concavo cum costula longitudinali. Anthera cucullata, suborbicularis, apicem versus paulum dilatata, truncata, tenuis, c. 0.18 cm. lata. Pollinia 4, inaequalia, 2 antica majora, oblique oblonga, inaequaliter trigona, antice convexa, c. 0.14 cm. longa, 2 postica multo minora, tenuiora, sublinearia, obtusa, c. 0.1 cm. longa, stipite brevi, lato, antice convexo, dorso concavo, cum appendice libera dorso in utraque parte canaliculae longitudinalis convexa obtusissima angulum obtusum faciente, tenui, cum glandula semi-

lunata bene 0.1 cm. longo. Stigma profunde excavatum. Pes gynostemii cum ovario angulum acutum faciens, brevis, quadrangulus, concavus, carnosus, Ovarium tenue, teres, 6sulcatum, c. 0.9 cm. longum.

Mentawei- Islands: Siberoet. (H. P. VERSCHUUR, cult. in Hort. E. JACOBSON, Fort de Kock, sub n. 1615).

A species of the affinity of *Th. arachnites* RCHB. F., but with larger flowers and a very long midlobe of the lip.

„Stem compressed. Plant and bracts yellowish green. Pedicel very light greenish yellow. Sepals and petals light greenish yellow. Lip with a transverse ring of yellowish brown dots, inside dotted with yellowish brown, midlobe pure white, spur with a faint brownish hue, inside with large brownish purple dots. Column white, dotted with brownish purple beneath, anther whitish." (E. JACOBSON).

Description from a leaf and inflorescence preserved alcohol.

Thrixspermum (sect. Orsidice) latisaccatum J. J. S. n. sp.

Caulis compressus, c. 13 cm. longus, internodiis c. 0.8– 1.6 cm. longis. Folia subpatentissima, lorato-lanceolata, apice recurva breviter contracta et obtuse bilobula, mucrone breviore primum interposito, basi leviter angustata, supra in utraque parte costae mediae supra sulcatae subtus inconspciue late obtuse incrassatae apice subcarinatae convexa, carnosa, novella nitida, viridia, parce nigro-punctata, c. 8—13.5 cm. longa, 1.5—2.4 cm. lata; vagina tubulosa, compressa, apice obliqua, quam laminam densius punctata, internodium subaequans, ad c. 0.675 cm. lata. Inflorescentiae vaginam dorso ad basin perforantes, patentes, multiflorae, diu florentes, flores 1—4 simul gignentes, pedunculo sectione transversa elliptico, apice dilatato, viridi, atroviolaceo-punctato, c. 3.5—7.5 cm. longo, 0.15 cm., apice ad 0.55 cm. lato, vaginulis c. 3 brevibus tubulosis carinatis ad c. 0.6 cm. longis donato, rachide pedunculo crassiore, compressa, nitide viridi, atropurpuree punctata, 4 cm. superante, c. 0.45 cm., cum bracteis 1—1.1 cm. lata, internodiis facie florem versus spectante cum basi bracteae excavatis, c. 0.25—0.35 cm. longis. Bracteae alternatim bifariae, erecto-patentes, leviter falcato-incurvae, deinde paulo remotae, triangulae, arcte conduplicatae, acutae, basi rachidem plus quam semiamplectentes, conspicue carinatae, dorso ad basin excavatae, dorso vix curvatae et continuae, carnosulae, membranaceo-marginatae, colore rachidis, margine antico c. 0.7—0.8 cm. longae. Flores majusculi, odorati, ephemeri, sepalis petalisque reflexis, linearibus, acutis, concavis, pallide flavescentibus, c. 4 cm. longis. Sepalum dorsale basi c. 0.35 cm. latum. Sepala lateralia brevissime ad pedem gynostemii decurrentia, basi falcata sursum curva, basi 0.35 cm. lata. Petala angustiora, 0.23 cm. lata. Labellum porrectum, saccatum, 3lobum, usque ad apicem ovarii c. 1.2 cm. longum, ex apice loborum lateralium usque ad apicem sacci 0.75 cm. metiens, omnino celluloso-papillosum, callo transverso aequilateraliter trapeziformi apice incurvulo et truncato pallide sal-

moneo pallide purpureo-maculato intus inter lobos; lobi laterales erecti, apice recurvi, divaricati et convexi, falcato-subtrianguli, apice obtusi et irregulariter marginati, margine postico rotundati, pallide flavescentes, extus apice et margine postico excepto confluenter purpureo-maculati; lobus intermedius porrectus, rectus, crassus, trigono-cylindricus, subtus planus, apice obtusus, basi supra excavatus, magnam partem niveus, basi praesertim subtus confluenter purpureo-maculatus, supra ad basin pallide salmoneus, c. 0.7 cm. longus; saccus dorso pedem gynostemii continuus, brevis, late rotundatus, extus longitudinaliter 5costulatus, costa longitudinali papillosa intus a callo decurrente, flavescens, intus purpureo-partherinus, ex apice usque ad apicem ovarii c. 0.6 cm. longus, ex apice ovarii usque ad basin lobi intermedii (subtus) c. 0.5 cm. metiens. Gynostemium brevissimum, truncatum, album, absque anthera c. 0.17 cm. longum, clinandrio non excavato, gibbo parvo donato. Anthera cucullata, subobreniformis, apice late retusa, tenuis, alba, c. 0.17 cm. lata. Pollinia 4, valde inaequalia, in corpuscula 2 oblonga trigona obtusa antice convexa unita, albida, 2 postica multo minora, stipite brevi, cuneato-quadrangulo, apice postice in appendicem erectam semiovalem producto, albo, glandula parva curvata, tota c. 0.14 cm. longa. Rostellum brevissimum, 2dentatum. Stigma parvum. Pes gynostemii cum ovario angulum fere rectum faciens, brevis, quadrangulus, concavus, flavescens, purpureo-maculatus, bene 0.2 cm. longus, 0.27 cm. latus. Ovarium pedicellatum 6sulcatum, pallide viride, c. 1.1 cm. longum.

Mentawei-Islands. (J. F. K. Hansen, cult. in his garden in Buitenzorg).

Amongst the species with caudate sepals and petals this is distinguished by the short and broad sac of the lip and the side lobes of the lip being very much recurved at the apex.

Description from a living plant, which Captain Hansen put kindly at my disposal.

Thrixspermum (sect. Katocolla) flaccidum J. J. S. n. sp.

Caulis basi tantum radicans, elongatus, pendulus, flaccidus, ramosus, apicibus incurvus, valde compressus serpentinus, pallide viridis, c. 75—150 cm. longus, internodiis e basi angusta valde dilatatis, apice obliquis, c. 1.5—2.2 cm. longis, basi 0.2—0.25 cm., apice 0.7—0.85 cm. latis, ramis patentissimis, radicibus apice aurantiacis. Folia patentia, recurvula ad patentissima, oblonga ad lanceolata, marginibus parallelis vel plerumque apicem versus plus minusve angustata, apice abrupte triangulo-contracta, acuta, saltem initio subulato-apiculata, basi rotundata vel obtusa et abrupte in partem petioliformem valde lateraliter compressam canaliculatam contracta, obtusangule canaliculata cum sulco longitudinali, dorso obtusangule convexa, carnosa, secundum costam crassissima, margines versus attenuata, acute marginata, nitida, dilute viridia, adulta plus minusve opaca, c. 5—9 cm. longa, apice contracto c. 0.7—1 cm. longo, 1.5—2.75 cm. lata; petiolus

c. 0.4—0.9 cm. longus; vaginae tubulosae, valde lateraliter compressae, internodiis subaequilongae, apice obliquae, nitidulae, dilute virides, c. 0,65—1 cm. latae. Inflorescentiae vaginam dorso ad basin perforantes, saepe geminatae, appositae, nunquam superimpositae, breves, intervallis paucos flores gignentes, pedunculo apicem versus incarssato, nitide viridi, c. 1.25—1.5 cm. longo, vaginulis c. 3 brevibus tubulosis donato, rachide incrassata, obtusangula, ad c. 0.8 cm. et plus longa. Bracteae quaquaversae, adpressae, triangulae, acutae, pallide virides, bene 0.2 cm. longae. Flores mediocres, ephemeri, nivei, suaveolentes. Sepalum dorsale oblongum, obtusum, basi contractum, concavum, apice marginibusque incurvis, c. 1.3 cm. longum, fere 0.5 cm. latum. Sepala lateralia suboblique elliptico-oblonga, obtusa, dorso ad apicem breviter obtuse conico-apiculata, valde concava, costa media dorso leviter obtuse prominula, c. 1.17 cm. longa, subexplanata 0.53—0 575 cm. lata. Petala oblique spathulata, subfalcatula, obtusa, oblique retusa, valde concava, bene 1 cm. longa, subexplanata 0.5 cm. lata. Labellum 3lobum, brevissime saccatum, niveum, utrinque ad basin loborum lateralium et ad apicem sacci macula aurantiaca ornatum, ex apice loborum lateralium usque ad apicem sacci c. 0.46 cm., ex apicem lobi intermedii usque ad marginem posticum loborum lateralium c. 0.425 cm. metiens; lobi laterales erecti, gynostemium longe superantes, falcato-trianguli, acuti, concavi, margine postico valde rotundati; lobus intermedius multo minor, decurvus, cum sacco angulum acutum vel rectum faciens, triangulus, obtusus vel subrotundatus, crasse carnosus, subtus subplanus, supra convexo-incrassatus et basin versus canalicula longitudinali crassa bicostatus, costis inter lobos laterales decurrentibus, dimidio inferiore in fasciam latam farinoso-puberulam longitudinaliter convexo-unicostatam flavescentem transientibus. Gynostemium breve, crassum, subconicum, vix curvulum, album, c. 0.24 cm. longum, apice oblique truncatum, c. 0.24 cm. longum. Anthera cucullata, transverse ovalis, obtusissima, tenuis, alba, c. 0.14 cm. lata. Pollinia 4, inaequimagna, a dorso compressa, rotundato-triangula, alba, 2 postica quam antica bene minora, cum stipite brevi lato et glandula ovata c. 0.14 cm. longa. Stigma ad basin gynostemii, alte excavatum, triangulum. Pes gynostemii basi excepta a sepalis lateralibus liber, incurvus, porrectus, oblongus, marginibus praesertim basin versus valde incurvis, inexplanatus apicem versus dilatatus, intus incrassatione longitudinali oblonga convexa aurantiaca instructus, subtus basi convexus apice concavus, tenuis, c. 0.3 cm. longus. Ovarium pedicellatum 6sulcatum, albidum, c. 0.95 cm. longum.

Molucca's? (Cult. in Hort. Bog.). Poeloe Wetar, 600—800 m. (J. ELBERT, 1910, liv, pl. cult. in Hort. Bog. sub n. 5).

A near ally of *Th. subulatum* BL., but with white flowers, a practically spurless lip with a longer decurved midlobe, the column foot strongly bent forward.

Description from cultivated specimens.

Saccolabium (sect. Microsaccolabium) longicaule J. J. S. n. sp.

Caulis elongatus, dependens, apice incurvus, ramosus, basi tantum radicans, tenuis, subteres, c. 12—43 cm. longus, internodiis c. 0.25—0.4 cm. longis, apice c. 0.15—0.17 cm. diam., basi paulo attenuatis. Folia patentissima, basi semitorta, recurvula, lanceolata, apicem versus angustata, oblique acuta vel subacuta, vel plus minusve bidentata, supra in utraque canaliculae parte convexa, subtus convexa, carnosa, c. 1.3—2 cm. longa, 0.32—0.35 cm. lata; vaginae tubulosae, leviter compressae, apice dilatatae, c. 0.17—0.2 cm. latae. Inflorescentiae 2 vaginas perforantes, 1—3 superimpositae, erecto-patentes, abbreviatae, 1florae, pedunculo brevissimo, c. 0.1 cm. longo, nonnullis vaginulis brevibus tubulosis donato. Bractea adpressa, parva, late triangula, carinata, carina conico-apiculata, c. 0.1 cm. longa. Flos parvus, carnosulus, c. 0.57 cm. longus, 0.4 cm. latus, sepalis petalisque incurvis. Sepalum dorsale oblongum, obtusum, leviter concavum, 1nervium, c. 0.3 cm. longum, 0.14 cm. latum. Sepala lateralia oblique subelliptico-oblonga, subfalcatula, apice leviter contracta, obtusa, concava, apice dorso subcarinata, 3nervia, c. 0.36 cm. longa, 0.22 cm. lata. Petala incurva, apice recurvula, oblique oblonga, apicem versus vix angustata, obtusa, concava, apice convexa, 3nervia, nervis exterioribus tenuissimis, c. 0.275 cm. longa, 0.125 cm. lata. Labellum apici pedis gynostemii insertum, infra gynostemium porrectum, 3lobum, calcaratum, e basi usque ad apicem lobi intermedii c. 0.28 cm., usque ad apicem calcaris 0.225 cm., ex apice calcaris usque ad apicem lobi intermedii bene 0.3 cm. metiens, fere 0.2 cm. latum; lobi laterales ad faucem calcaris erecti, humiles, lati, dimidio anteriore in lobulum erectum triangulum obtusum intus incrassatione longitudinali apice in gibberum obtusum exeunte instructum aucti, postice ante pedem gynostemii lamella transversa declivi medio leviter rotundato-elevata pedi gynostemii adpressa conjuncti; lobus intermedius porrectus, cum calcari angulum obtusum faciens, rectus, anguste conicus, supra visus anguste obtusus, basi dilatatus et utrinque cum margine antico loborum lateralium plicam extrorsam carnosulam formans, regula transversa medio altissima et bilobula in basi, postice costula longitudinali in calcar decurrente, subtus longitudinaliter sulcatus; calcar deorsum spectans, dorso pedem gynostemii continuum, vix incurvulum, antice visum suboblongum, a latere visum conicum, obtusum, dorso convexum et subcarinatum, intus pubescens, c. 0.12 cm. latum. Gynostemium rectum, supra visum ambitu ovatum, parte inferiore rotundato-dilatatum, clinandrio contractum, dorso convexum, c. 0.14 cm. longum, clinandrio transverse ovali, excavato, dorso late triangulo obtuso. Anthera cucullata, transverse ovalis, apice in rostrum conspicuum oblongum apicem versus paulo angustatum obtusum convexum abrupte contracta. Pollinia 2, oblique ovalia, c. 0.04 cm. longa, stipite spathulato, cum glandula mediocri subovali apice truncata c. 0.06 cm. longo. Rostellum conspicuum, cum gynostemio angulum obtusum faciens, recurvulum, 2partitum, laciniis subulatis. Stigma magnum, faciem inferiorem gynostemii fere omnino occupans, transverse ovali-orbiculare. Pes gynostemii cum ovario angulum acutum, cum gynostemio angulum obtusum faciens, rectus, oblongus, truncatus,

convexus, carnosus, dorso 0.075 cm., antice 0.1 cm. longus. Ovarium sessile, teres, 6sulcatum, c. 0.35 cm. longum. Fructus immaturus sessilis, subcylindricus.

Sumatra: Goenoeng Singgalang, 1600 m. (E. JACOBSON, cult. sub. nrs. 1295 and 1581).

Near *S. pusillum* BL., which it much resembles in habit, but with narrower sepals, a much shorter spur, produced midlobe, narrower caudicle. etc.

„Plant greyish green, leaves in part somewhat dotted purple brown beneath, sepals and petals transparently white, a little yellowish green at the base, and transversily dotted purple inside; lip waxy white, side lobes and posterior margin of spur entrance light ochreous; column transparently light green; anther light yellow" (E. JACOBSON).

Description from specimens preserved in alcohol.

Adenoncos uniflora J. J. S. n. sp.

Caulis brevis, dependens, apice incurvus, teres, dilute viridis, c. 5.5 cm. longus, 0.2 cm. diam., internodiis c. 0.5—0.75 cm. longis. Folia patentia, lanceolata, breviter inaequaliter bidentata cum mucrone longiore lateraliter compresso interposito, erosula, supra in utraque parte costae mediae canaliculatae convexa, subtus obtusangule convexa, crasse carnosa, rigida, supra nitide dilute viridia, subtus subopaca, c. 3—3.7 cm. longa, 0.8—1.15 cm. lata; vaginae tubulosae, internodia paulum superantes, apice subtruncatae, sectione transversa ovales, transverse rugosae, nitide dilute virides, apice c. 0.4 cm. latae. Inflorescentiae solitariae, vaginam dorso perforantes, brevissimae, 1florae, pedunculo valde abbreviato, subnullo, nonnullis vaginulis amplectentibus brevibus latis basi tubulosis obtusissimis antice excisis dorso carinatis nitidis pallidis dorso virescentibus ad c. 0.45 cm. longis donato. Bractea concava, dorso obtuse carinata, nitidula, pallide virescens, c. 0.375 cm. longa. Flos mediocris, carnosulus, dilute viridis, sepalis petalisque nitidulis incurvis scutelliformis, c. 0.7 cm. latus. Sepalum dorsale ovato-triangulum, apice leviter contractum et rotundatum, dorso longiuscule conico-apiculatum, concavum, c. 0.475 cm. longum, bene 0.3 cm. latum. Sepala lateralia oblique elliptica, longe acute conico-apiculata, basi vix contracta, concava, dorso versus apicem carinata, c. 0.6 cm. longa, 0.325 cm. lata. Petala oblique lineari-oblonga vel lanceolata, apice breviter subacute acutata, leviter convexa, c. 0.42 cm. longa, bene 0.1 cm. lata. Labellum porrectum, subincurvulum, 3lobum, ambitu cuneato-quadrangulum, apice leviter rotundato-truncatum, cum callo conspicuo conico porrecto, excavatione longitudinali quadrangula superne dilatata cum costa alta longitudinali farinosa alba in parte inferiore, subtus convexum cum canalicula levi longitudinali, carnosum, nitidissimum, dilute viride, basi virescenti-albidum, totum c. 0.6 cm. longum, apice bene 0.5 cm., basi 0.275 cm. latum, costa 0.24 cm. longa, lobis lateralibus basilaribus, parvis, erectis, triangulis, acutis, erosulis, tenuibus, albis, margine antico inter marginem labelli. Gynostemium breve, latum, a

dorso compressum, albidum, basi in pedem brevissimum latum rotundatum sulco a basi labelli separatum subproductum, usque ad apicem auricularum c. 0.27 cm. longum, clinandrio transverso, concavo cum costa longitudinali postice dentifera, dorso late truncato, auriculis triangulis, dentiformibus. Anthera magna, cucullata, paulum a dorso compressa, apice in rostrum triangulum truncatum convexum producta, basi lata truncata, thecis orbicularibus convexis sulco separatis didyma, pallide flavescens, fere 0.25 cm. lata. Pollinia 4, subglobosa, nitidula, dilute flava, caudiculis stipiti mediocri oblongo albo inserta, glandula mediocri, late oblonga, alba, tota c. 0.225 cm, longa. Rostellum submalleiforme, antice bilobum, postice bidentatum. Stigma suborbiculare. Ovarium brevissimum, crassum, 6sulcatum, pallide virescens, fere 0.2 cm. longum.

Sumatra: Lampong, Menggala. (H. A. GUSDORF, cult. in Hort. Bog. sub n. 31).

This is certainly near *A. major* RIDL., which has also one-flowered inflorescences, but the leaves and flowers are much smaller. The form of the side lobes has not been described by RIDLEY; in *A. uniflorus* they are triangular and acute. The apex of the lip is nearly truncate with a conspicuous conical callus beneath.

Description from a cultivated specimen, according to the label introduced from Southern Sumatra into the Buitenzorg Gardens by Mr. H. A. GUSDORF.

Arachnis Vanmullemii J. J. S. n. sp.

Caules elongati, scandentes, radicantes, ramosi, teretes, nitidule sordide virides, c. 0.9 cm. diam., internodiis c. 4 cm. longis. Folia patentia, oblonga, apicem versus angustata, vix oblique obtusa, minute retusa, basi lata $^4/_5$ amplexicaulia, marginibus praesertim medio valde recurvis convexa cum canalicula satis inconspicua, costa media subtus haud vel vix prominula, inferne longitudine c. 4—5 cm. utrinque subundulato-dentata, coriacea, rigida, nitidule viridia, subtus opaca et paulo pallidiora, c. 11—13 cm. longa, 3.5 cm. lata; vaginae tubulosae, apice antice breviter angulato-excisae, longitudinaliter prominule nervosae, sordide virides, subopacae, internodia aequantes, c. 1 cm. diam. Inflorescentiae vaginam dorso ad basin perforantes, patentissimae, arcuatae, parce ramosae, laxe multiflorae, ad c. 1.7 m. longae, pedunculo tereti, sordide viridi, superne cum rachide subviolaceo-sordido cum lenticellis viridibus, c. 45 cm. longo, 0.5 cm. diam., vaginulis c. 5 brevibus tubulosis obtusis superne laxioribus donato, ramis c. 3, partentibus, simplicibus, ad c. 40 cm. longis, rachide flexuosa, internodiis c. 3—11 cm. longis. Bracteae adpressae, brevissimae, rachidem amplectentes, brevissime tubulosae, antice rumpentes, late subtriangulae, obtusissimae, concavae, prominenter nervosae, sordide flavescenti-virescentes, dorso c. 0.2—0.3 cm. longae. Flores magni, pulchri, valde aperti, die leviter suaveolentes, carnosi, c. 7,5 cm. lati, sepalis petalisque patentissimis, li-

neari-spathulatis, obtusis, convexis, margine valde recurvis, pallide flavescentibus, fasciis transversis numerosis irregularibus castaneis notatis, intus nitidulis, dorso opacis. Sepalum dorsale erectum, rectum, c. 4.75 cm. longum, basi c. 0.55 cm., apice rotundato 1.1 cm. latum. Sepala lateralia decurva, valde falcata, c. 3.7 cm. longa, basi 0.65 cm. apice 1.4 cm. lata. Petala patentia, superne falcato-incurva, c. 3.7 cm. longa, basi 0.55 cm. apice 1.275 cm. lata. Labellum infra gynostemium positum et eo parallelum, parvum, elastice affixum, ambitu subcubicum, alte 3lobum, sacco brevissimo reverso obtuso a dorso compresso ad angulum inter parietem posticum et parietem inferum, totum bene 1.3 cm. longum, 1.25 cm. latum, disco inter lobos laterales verticali, longitudinaliter et satis irregulariter c. 10costulato cum sulco intermedio quam reliquos altiore, nitido, albido, purpurascenti-suffuso, purpuree punctato-striato, medio macula dilute aurantiaca ornato; lobi laterales verticales, porrecti, gynostemium aequantes, quadranguli, margine antico truncati recurvuli et angulo postico rotundati, pallide ochrascentes, intus irregulariter transverse purpureo-striati, basi albidi, purpurascenti-suffusi et striis tenuioribus purpureis notati, intus nitiduli, extus nitidi; lobus intermedius porrectus, horizontalis, lobos laterales superans, ellipticus, acutiusculus, intus carinatus, carina media altissima, subtus inferne concavus et in $^{3}/_{5}$ partibus supra basin callo late conico trigono obtuso labello breviore et cum parte apicali et parte inferiore angulos obtusos formante instructus, nitidissimus, albidus, striis 6 longitudinalibus purpureis confluentibus apicem versus pallidioribus notatus, subtus dilute punctato-purpureus, apice in sinu callorum albus, c. 1.1 cm. longus, c. 5.75 cm. latus. Gynostemium latum, crassum, sectione transversa angulato-semiorbiculare, basi non contractum, ovario multo latius, album, praesertim basi leviter purpuree punctato-suffusum, bene 1 cm. longum, 0.75 cm. latum, clinandrio transverse ovali, leviter concavo cum costula longitudinali, albo, purpureo-punctato. Anthera vix cucullata, ambitu subquadrangula, basi utrinque (thecis) rotundata cum impressione obliqua, apice paulo dilatata truncata et medio in rostrum late rotundato-triangulum producta, antice obtusangule concava, connectivo supra basin in gibbum 2sulcatum 3costatum incrassato, basi dilute flava, apicem versus alba, c. 0.57 cm. lata. Pollinia 4, a dorso compressa, obverse rotundato-triangula, dilute aurantiaca, posteriora quam anteriora paulo minora, cum stipite lato inferne triangulo et postice convexo superne arcte condiplicato semipellucido albo et glandula magna transversa antice rotundata alba c. 0.46 cm. longa. Rostellum breve, 2partitum, lobis divergentibus triangulis. Stigma transversum, inaequaliter trapeziforme, alte excavatum. Ovarium 6sulcatum, c. 2 cm. longum, cum pedicello 1 cm. longo nitide purpureum.

Hab.? (Cult. in horto D. VAN MULLEM, Depok, Java).

The habitat of the plant is unknown; it may be of hybrid origin.

It is nearly allied to *A. Flos-aeris* RCHB. F., *A. Maingayi* SCHLTR., and *A. Hookeriana* RCHB. F., which are often cultivated in Java. These four species may be distinguished as follows.

Arachnis Flos-aeris RCHB. F. Flowers c. 8.5 cm. across, greenish yellow with dark brown blotches, strongly scented of musk. Lip subcubic in outline, the back and lower side in a right angle, the callus depressed nearly as long as the lip, tips of the side lobes recurved. Leaves smooth.

Arachnis Vanmullemii J. J. S. Flowers c. 7.5 cm. across, pale yellowish with chestnut brown blotches, sweetly scented. Lip subcubic in outline, the back and lower side in a right angle, the callus conic, trilateral, shorter than the midlobe, tips of side lobes hardly recurved. Leaves dentate at the base.

Arachnis Maingayi SCHLTR. Flowers c. 6.5 cm. across, whitish with purple blothes, scentless. The back and lower side of the lip in an obtuse angle, hence the midlobe manifestly surpassing the side lobes, the callus conic, trilateral, laterally compressed, equalling the midlobe, tips of side lobes manifestly recurved. Leaves smooth.

Arachnis Hookeriana RCHB. F. Flowers c. 5.25 cm. across, pale yellow with a few pale purplish spots on the sepals, scentless. The back and lower side of the lip in a right angle, midlobe manifestly surpassing the side lobes and column, the callus only forming an obtuse angle on the lower surface of the midlobe, side lobes somewhat recurved at the apex. Leaves dentate at the base.

Malleola baliensis J. J. S. n. sp.

Caulis brevis, patens, sectione transversa ellipticus, ad c. 3.5 cm. longus, internodiis c. 0.6 cm. longis. Folia c. 3—5, patentissima, basi semitorta, oblonga ad lanceolata, apice saepe breviter contracta, obliqua, lateribus saepe semiobtusis denticulatisque, basi obtusa, praesertim margine postico undulata, convexa cum canalicula longitudinali, costa subtus obtuse prominente, carnoso-coriacea, opaca, sordide viridia, valde violaceo-suffusa et punctata, c. 6.5—9.5 cm. longa, 2.2—4 cm. lata; vaginae tubulosae, lateraliter compressae, sectione transversa ellipticae, colore folii, internodia vix superantes, c. 0.5—0.8 cm. latae. Inflorescentiae vaginam dorso ad basin perforantes, deorsum spectantes, densius multiflorae, c. 2.4 cm. diam., pedunculo purpureo, pallide viridi-maculato, c. 1—1.3 cm. longo, vaginulis c. 2 brevibus donato, rachide angulata, lateribus concava, colore pedunculi, c. 2.5—7.5 cm. longa. Bracteae reflexae, triangulae, acutae, marginibus incurvis concavae, purpureae, c. 0.2—0.35 cm. longae. Flores parvi, quaquaversi, patentissimi, c. 0.64 cm. lati, 0.875 cm. longi, sepalis petalisque patentissimis, praesertim sepalis incurvis, carnosulis, ochraceis. Sepalum dorsale cum ovario angulum obtusum faciens, valde incurvum, valde concavum, oblongo-ovale, obtusum, basi contractum, obsolete purpureo-suffusum, c. 0.5 cm. longum, 0.23 cm. latum. Sepala lateralia deflexa, angulum acutum facientia, incurva, valde oblique spathulato-elliptica, marginibus proximis rotundato-dilatata, marginibus posticis subrecta, obtusa, concava, dimidio

postico fascia longitudinali pallide fusco-purpurea, dimidio antico fascia atrofusco-purpurea notata, c. 0.5 cm. longa, basi fere 0.1 cm., superne 0.2 cm. lata. Petala incurvula, oblique oblongo-subelliptica, superne paulum dilatata, obtusa, c. 0.44 cm. longa, 0.2 cm. lata. Labellum a gynostemio rectangule patens, angustum, 3lobum, calcaratum, usque ad apicem ovarii c. 0.5 cm., e basi usque ad apicem calcaris 0.44 cm. metiens; lobi laterales ad faucem calcaris erecti, abbreviati, valde inconspicui, flavescentes, intus purpureo-notati, margine antico lamella transversa alba antice medio valde incrassata et in cornu erectum reversum cum lobo intermedio angulum rectum faciens rectum lateraliter compressum acutum producta ante basin lobi intermedii conjunctis; lobus intermedius bene major, cum lobis lateralibus angulum obtusum faciens, porrectus, valde hamato-recurvus, triangulus, acuminatus, apice bidentatus, carnosus, supra subtusque convexus, excavatione parva alta triangula intus ad basin, incrassatione convexa subtus ad basin, papillosus, albus, inexplanatus c. 0.25 cm. longus; calcar cum ovario angulum acutum faciens, deorsum spectans, parte inferiore oblique infundibuliforme, in $^3/_5$ partibus supra basin praesertim postice constrictum, parte apicali recurvulum ovoideo-globosum apice paulum lateraliter compressum, obtusum, flavescens, pariete postico intus in flexu incrassatione instructum. Gynostemium breve, recurvulum, superne incrassatum, apice truncatum, flavum, usque ad apicem rostelli c. 0.275 cm. longum, clinandrio vix excavato, intra marginem incrassatione semilunata margini parallela utrinque dente conico terminata instructa, auriculis latis, valde incurvis. Anthera cucullata, ovata, acuminata, anguste obtusa, tenuis, flavescens, 0.13 cm. lata. Pollinia 2, parva, obovoideo-globosa, flavescentia, cum stipite conspicuo spathulato e basi anguste lineari convexo valde cuneato-triangulo-dilatato apice triangulo-contracto et incurvo margine convexo tenui semipellucide albo et glandula parva c. 0.225 cm. longa. Rostellum conspicuum, porrectum, a latere compressum, triangulum, bidentatum. Stigma parvum, alte excavatum, transversum. Ovarium 6sulcatum, pallide virescens, costis purpurascentibus, c. 0.5 cm. longum.

Bali. (Exp. R. MAIER 1918, SARIP, liv. plant cult. in Hort. Bog. sub n. 230).

Near *M. aberrans* J. J. S. (*Saccolabium aberrans* SCHLTR. in Fedde Rep. X (1911), 202), but with a very different spur.

Description from living specimens.

Robiquetia Hansenii J. J. S. n. sp.

Caulis validus, elongatus, deorsum spectans, apice sursum curvus, rigidus, compressus, sectione transversa ellipticus, dilute viridis, c. 35 cm. longus, internodiis c. 2.5—3 cm. longis, a basi apicem versus dilatatis, basi ad c. 0.8 cm., apice 1.1 cm. latis, radicibus e medio internodiorum in caulis faciebus latis, vaginam perforantibus, patentissimis, crassis, teretibus, apice viridibus. Folia patentissima, basi semitorta, oblonga, apice

late et alte rotundato-biloba, basi late rotundata sessilia, laxe undulata, margine recurva et acuta, supra in utraque parte costae mediae supra canaliculatae subtus obtuse prominentis convexa et longitudinaliter c. 6sulcata, rigida, carnosa, viridia, supra nitida, subtus nitidula, c. 15.5—18.5 cm. longa, 4.1—6.7 cm. lata; vaginae internodium aequantes, tubulosae, sectione transversa ellipticae, virides, furfuraceo-punctatae, c. 0.9—1.5 cm. latae. Inflorescentiae vaginam dorso ad basin perforantes, deorsum spectantes, rigidae, dense multiflorae, cylindricae, c. 2.6 cm. diam. pedunculo crasso, tereti, furfuraceo, c. 3 cm. longo, vaginulis c. 3 brevibus tubulosis donato, rachide crassa, longitudinaliter multicostata et sulcata, viridi, furfuracea, c. 9 cm. longa, 0.7 cm. diam. Bracteae leviter reflexae, subulatae, concavae, dilute flavo-virides, ad c. 0.65 cm. longae. Flores quaquaversi, reversi, paulum aperti, lutei, c. 0.525 cm. lati, 1.13 cm. longi, sepalis petalisque conniventibus, cum labello extus furfuraceo-punctatis. Sepalum dorsale horizontale, valde concavum, ovale, obtusum, apice intus convexo-incrassatum, intus in $^2/_3$ partibus inferioribus striis 2 longitudinalibus purpureo-maculatis notatum, c. 0.475 cm. longum, fere 0.4 cm. latum. Sepala lateralia porrecta, oblique elliptica, leviter concava, apice convexa, obtusa, striis 2 longitudinalibus maculatis dilute purpureis basin non attingentibus, in $^2/_3$ supra basin terminantibus, c. 0.53 cm. longa, 0.35 cm. lata. Petala porrecta, elliptico-obovata, obtusa, apice convexo-incrassata, leviter concava, dorso convexa cum fascia longitudinali convexo-incrassata, colore sepali dorsalis, c. 0.4 cm. longa, 0.28 cm. lata. Labellum basi gynostemio breviter adnatum, 3lobum, calcaratum, subtus longitudinaliter sulcatum, luteum, usque ad apicem ovarii c. 0.45 cm., usque ad apicem calcaris 0.93 cm. longum; lobi laterales ad faucem calcaris erecti, breves, lati, inaequaliter quadranguli, apice medio recurvulo et parte antica intus gibboso-incrassata spurie retusi, gynostemio breviores; lobus intermedius porrectus, laterales superans, triangulus, dimidio superiore contractus et bene tenuior, inferne incrassationibus 2 parallelis convexis sulco separatis instructus, glaber, c. 0.2 cm. longus, basi 0.2 cm. latus; calcar cum ovario angulum acutum faciens, vix incurvulum, subteres, obtusum et longitudinaliter costulatum, inferne subtus ventricoso-ampliatum et utroque latere longitudinaliter impressum, usque ad apicem ovarii c. 0.85 cm. longum, intus pariete antico medio callo transverso utrinque adnato, pariete postico infra medium lamella erecto-patente in lacinias lanceolato-triangulas divisa carnosula donatum. Gynostemium breve, crassum, leviter lateraliter compressum, dorso convexum, album, bene 0.2 cm. longum, clinandrio semiovali cum gibbo conspicuo, apice brevissimo obtuso, auriculis distincte dentiformi-productis. Anthera cucullata, rostro conspicuo triangulo anguste obtuso, pallide flavescens, c. 0.225 cm. longa. Pollinia 2, subglobosa, a dorso compressa, fissa, dilute flava, cum stipite spathulato $^2/_3$ partibus inferioribus convexo-conduplicato parte superiore convexo albo mox in $^2/_3$ partibus supra basin rectangule incurvo et glandula oblonga c. 0.225 cm. longa. Rostellum incurvum, triangulum, bidentatum. Ovarium 6sulcatum, flavescens, furfuraceo-punctatum, c. 0.55 cm. longum.

Mentawei-Islands. (J. F. K. HANSEN, cult. in his garden in Buitenzorg).

This species differs from *R. spathulata* (BL.) J. J. S. by the colour of the flowers and the faintly curved spur not broadened at the apex and bearing a transverse callus in the middle.

Description from a living specimen.

Robiquetia viridirosea J. J. S. n. sp.

Caulis dependens, apice incurvus, flexuosus, sectione transversa ellipticus, atroviolaceus, c. 16 cm. longus, 0.5 cm. latus, internodiis c. 1.1—1.3 cm. longis, radicibus ad nodos solitariis, vaginam basi oblique perforantibus. Folia patentia, basi semitorta, oblique lanceolata, apice breviter contracta et breviter inaequaliter obtuse bilobula erosulaque, basi brevissime conduplicata, costa media supra sulcata subtus basin versus carinata, carnoso-coriacea, viridia, novella nitidula, adulata opaca, c.7—12.5 cm. longa, 1.7—2.5 cm. lata; vaginae tubulosae, internodia aequantes vel paulum superantes, antice et postice carinatae, dilute virides, dense confluenter sordide violaceo-maculatae, c. 0.7—0.85 cm. latae. Inflorescentiae vaginam dorso ad basin perforantes, patentes, deorsum spectantes, folia superantes, rectae, densius multiflorae, pedunculo teretі, dilute viridi, dense confluenter sordide atroviolacee striato-maculato, c. 9.5 cm. longo, 0.175—0.25 cm. diam., vaginulis c. 3 brevibus tubulosis donato, rachide angulata, costata, lateribus concava, colore pedunculi, c. 5—7 cm. longa. Bracteae e basi triangula subulatae, c. 0.25 cm. longae. Flores quaquaversi, patentissimi vel leviter reversi, c. 1.35 cm. longi, sepalis petalisque inferne albis, dimidio superiore fere viridibus. Sepalum dorsale oblongo-subobovatum, obtusum, basin versus angustatum, concavum, basi intus leviter incrassatum, dorso inferne fascia longitudinali incrassata, c. 0.6 cm. longum. 0.3 cm. latum. Sepala lateralia porrecta, a sepalo intermedio remote inserta, oblique subelliptica, obtusa, apiculata, basi subcontracta, concava, dorso fascia longitudinali manifeste convexo-incrassata, c. 0.55 cm. longa, 0.3 cm. lata. Petala cum labello conniventia, oblique elliptica, obtusa, c. 0.575 cm. longa, bene 0.3 cm. lata. Labellum calcaratum, subtrilobum, usque ad apicem ovarii bene 0.4 cm., cum calcari 1 cm. longum; lobi laterales erecti, brevissimi, lati, obtusanguli, subrotundati, antice non producti, sinu latissimo a lobo intermedio separati, intus linea incrassata margini parallela postice in calcar decurrente, lineis antice ante basin lobi intermedii in callum transversum antice convexum viridem confluentibus, albi, margine antico virides et parce purpureo-maculati; lobus intermedius porrectus, crasse carnosus, supra visus triangulus, apice lateraliter compresso-truncatus, obtusus, basi concavus, dorso convexus cum sulco longitudinali, nitide atroviridis, bene 0.1 cm. longus, 0.125 cm. latus; calcar conspicuum, elongatum, reversum, ovario fere parallelum, supra medium valde incurvum, parte inferiore oblique infundibuliformi et subcylindrica, ante medium vix constrictum, ultra constrictionem teres, apice lateraliter compressum, obtusum, pallide purpureum, inexplanatum c. 0.7 cm. longum. Gynostemium parvum, malleiforme album, dilute

viride, c. 0.2 cm. longum, clinandrio margine utrinque dente parvo obtuso donato, apice dentiformi. Anthera cucullata, subsemiglobosa, connectivo costato ante medium antherae in dentem obtusum terminante, rostro quadrangulo obtuso carinato recurvulo, c. 0.125 cm. lata. Pollinia compressa, suborbicularia, pallide flava, cum stipite lineari antice convexo apice valde incurvo albo et glandula magna selliformi-convexa c. 0.125 cm. longa. Rostellum porrectum, 2partitum, laciniis subulatis, postice in lobulum obtusum productum. Stigma subrhombeum. Ovarium etortum, 6sulcatum, pallide purpureum, c. 0.475 cm. longum.

Ceram: Kali Koea. (Exp. L. M. R. RUTTEN 1917—'18, KORNASI, liv. pl. cult. in Hort. Bog. sub n. 57).

This is probably nearest to *R. Mooreana* J. J. S. The colour of the flowers is very similar to that of *Dendrobium Smilliae* F. v. MUELL.

Description from a living specimen.

Pomatocalpa simalurense J. J. S. n. sp.

Caulis elongatus, scandens, teres, rigidus, internodiis c. 1.7—4.5 cm. longis, radicibus solitariis, vaginam dorso in vel supra medium perforantibus. Folia patentissima vel subpatentissima, loriformi-oblonga, in c. 2.5—4.5 cm. infra apicem paulum contracta, rotundata vel obtusa, brevissime et plus minusve oblique rotundato-2loba cum apiculo brevi obtuso, costa media (in sicco) supra sulcata dorso obtuse carinata, coriacea, c. 8—12 cm. longa, 1.8—3.5 cm. lata; vaginae tubulosae, internodiis aequilongae vel multo breviores, sicco prominenter longitudinali-nervosae. Inflorescentiae vaginam dorso ad basin perforantes, adscendentes, folia longe superantes, superne laxe ramosae, totae c. 22—40 cm. longae, pedunculo tereti, sicco maculato, c. 14—20 cm. longo, vaginulis c. 4 brevibus tubulosis inferioribus approximatis donato, ramis 2—5, patentissimis, incurvis, sublaxe multifloris, apice alabastris dense obsitis, pedunculis partialibus compressis, maculatis, c. 3—4 cm. longis, rachide 1.5—6 cm. et plus longa. Bracteae brevissimae, late triangulae, concavae. Flores quaquaversi, mediocres, carnosuli. Sepalum dorsale spathulato-obovatum, obtusum, leviter concavum, dorso convexum, 5nervium, c. 0.68 cm. longum, 0.4 cm., basi 0.25 cm. latum. Sepala lateralia incurvula, oblique obovata, obtusa, interdum subapiculata, 5nervia, c. 0.57 cm. longa, 0.34 cm. lata. Petala incurva, oblique spathulato-obovata, falcata, rotundata, dorso ad basin angulato-incrassata, 3nervia, c. 0.65 cm. longa, 0.34 cm., basi 0.13 cm. lata. Labellum basi gynostemii (pedi gynostemii) longius adnatum, 3lobum, calcaratum, carnosum, ex apice ovarii usque ad apicem loborum lateralium 0.4 cm., usque ad lobum intermedium (inexplanatum) 0.46 cm., ex apice loborum lateralium usque ad apicem calcaris 0.53 cm. metiens; lobi laterales porrecti, paralleli, gynostemium aequantes, cum eo angulum acutum facientes, toti parallelogrammiformes, parte libera trianguli, acutiusculi, apice vix divergentes, intus convexi, c. 0.34 cm. longi; lobus intermedius revolutus, c. $^2/_5$ partes supra basin calcaris attingens, breviter

ovato-triangulus, acutus, convexus, c. 0.24 cm. latus; calcar saccatum, a latere visum subconicum, antice visum oblongum, apice rotundatum haud vel vix inflatum, pariete postico basi pedem gynostemii continuum, cum ovario angulum acutum faciens, superne recurvulum, c. 0.35 cm. longum, 0.2 cm. latum, lamella erecta transversa lata breviuscula macerata longitudinaliter plicata apice irregulariter 8—9denticulata et crenulata intus in pariete postico. Gynostemium breve, crassum, latum, absque anthera c. 0.225 cm. longum, clinandrio leviter concavo cum costula longitudinali utrinque in denticulum terminante, apice late obtuso. Anthera leviter cucullata, aequilateraliter trapeziformis, apice in rostrum breve obtusum apice incurvo spurie subtruncatum abrupte contracta, membranacea, fere 0 3 cm. lata, connectivo basi inter thecas leviter incrassato. Pollinia 4, in corpuscula 2 oblique et breviter ovata unita, postica minora, cum stipite lineari-oblongo basi angustato et glandula majuscula oblonga convexa c. 0.24 cm. longa. Rostellum submalleiforme, reversum, bipartitum, laciniis adscendentibus, triangulis, acutis. Stigma alte excavatum. Ovarium 6sulcatum, c. 0.73—0.9 cm. longum.

Simaloer. (Native collector ACHMAD n. 528, July 1918; native name *Poeloeng pareman*).

Differs from *P. truncatum* J. J. S. in the less lobed leaves, smaller inflorescences with shorter branches, the colour of the flowers, longer side lobes, a proportionaly shorter midlobe and the spur being recurved at the apex but not or hardly inflated, and with a different lamella in the throat.

„Stem attaining a length of 4 meters. Flowers light yellow with dark red dots. The natives use the young leaves in case of fever." (ACHMAD).

Description from dried specimens.

Microsaccus canaliculatus J. J. S. n. sp.

Caules elongati, ramosi, dependentes, apicibus incurvi, tenues, pallide virides, ad c. 22 cm. longi, radicantes, radicibus partim cauli sub vaginis adpressis, internodiis c. 0.15—0.175 cm. longis. Folia subpatentissima, lateraliter compressa, oblique triangula, apicem versus angustata, subacuta vel subobtusa, utroque latere convexa, rigida, carnosa, nitida, dilutius viridia, deinde transverse rugulosa, dorso c. 0.45—0.75 cm. longa, 0.225—0.35 cm. lata; vaginae tubulosae, breves, apice obliquae Inflorescentiae vaginam dorso perforantes, patentes, brevissimae, 2florae pedunculo abbreviato, albo, nonnullis vaginulis imbricantibus albis superne accrescentibus tecto. Bracteae patentes, ovario adpressae, conduplicatae, triangulae, acutiusculae, praesertim apicem versus carinatae, semipellucide albidae, c. 0.35 cm. longae. Flores parvi, nivei, per paucos dies viriditatem conservantes, c. 0.42 cm. lati, 0.46 cm. longi. Sepalum dorsale erectum, oblongum, in $^2/_3$ partibus supra basin vix constrictum, apice rotundatum, dorso convexum, carnosulum, c. 0.26 cm. longum, 0.12 cm. latum. Sepala lateralia erecto-patentia, divergentia, pe-

tala aequantia, oblique oblonga, subovata, obtusa, dorso angulato-convexa, apicem versus subcarinata, carnosa, c. 0,34 cm. longa, 0.15 cm. lata. Petala erecta, ovalia, apice obtusissima, basi leviter contracta, bene concava, dorso obtusangule convexa, quam sepala multo tenuiora, c. 0.2 cm. longa, 0.125 cm. lata. Labellum gynostemio adnatum, carnosum, subrectum, subtus visum ambitu oblongum cum marginibus subparallelis, subtus convexum, niveum, c. 0.325 cm. longum; lamina vix recurvula, concava, crassa, intus inferne canalicula longitudinali angusta alta instructa, parte gynostemio adnata c. 0.125 cm. longa, parte libera transverse quadrangula, truncata, quasi 2lobula, macula dilute viridi ornata, c. 0.06 cm. longa, 0,12 cm. lata; calcar reversum, ovario subadpressum, rectum, leviter a dorso compressum, oblongum, 2lobulum, subtus apicem versus longitudinaliter sulcatum, c. 0,14 cm. longum, bene 0.1 cm. latum, Gynostemium fere tota longitudine labello adnatum, latum, a dorso compressum, dorso convexum, apice leviter rotundatum, c. 0.1 cm. longum, bene 0.1 cm. latum. Anthera cucullata, ambitu suborbicularis, transverse ovalis, apice in lobulum late rotundato-triangulum convexum producta, tenuis, alba, c. 0.07 cm. lata, connectivo in dimidio inferiore convexo-incrassato. Pollinia 4, compressa, suborbicularia, pallide flavescentia, cum stipite late spathulato-cuneato convexo marginibus et apice bilobo recurvo semipellucide albo et glandula angusta c. 0.08 cm. longa. Rostellum adscendens, e basi late triangula angustatum, bipartitum, laciniis subulatis, gynostemio parallelis. Stigma gynostemio aequilatum, semilunatum. Ovarium crassiusculum, album, c. 0.18 cm. longum.

Sumatra: Craterwall of Manindjau-lake, 600—800 m. (E. JACOBSON, cult. sub. n. 594).

Nearest to *M. javensis* BL., but with much longer branched stems, smaller blunter leaves, smaller flowers, with much more erect blunter lateral sepals, the lip with a green spot and a much shorter spur, and the pollinia more rounded.

Description from living specimens.

Taeniophyllum amboinense J. J. S.—*T. minutiflorum* J. J. S. in Phil. Journ. Sc. XII, C. Bot. (1917), 261.

The name ought to be changed, because of *T. minitiflorum* J. J. S. from New Guinea, (in Bull. Dép. Agric. Ind. Néerl. No. XXXIX (1910), 21).

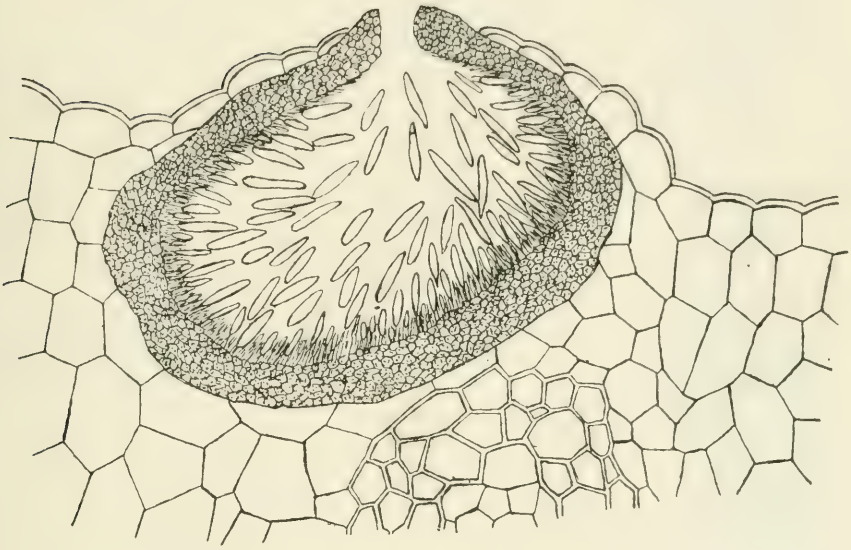
INDEX.

	Pag.
Adenoncos uniflora J. J. S.	115
Agrostophyllum confusum J. J. S.	37
Agrostophyllum sumatranum Schltr. et J. J. S. var. borneense J. J. S.	37
Apostasia elliptica J. J. S.	15
Apostasia platystylis J. J. S.	16
Appendicula brevimentum J. J. S.	36
Arachnis Vanmullemii J. J. S.	116
Bulbophyllum campanulatum Rolfe var. inconspicuum J. J. S.	102
Bulbophyllum crepidiferum J. J. S.	88
Bulbophyllum dempoense J. J. S.	90
Bulbophyllum elevatopunctatum J. J. S.	99
Bulbophyllum farinulentum J. J. S.	87
Bulbophyllum fibrosum J. J. S.	89
Bulbophyllum Groeneveldtii J. J. S.	95
Bulbophyllum javanicum J. J. S. var. sumatranum J. J. S.	85
Bulbophyllum lemniscatoides Rolfe var. exappendiculatum J. J. S.	92
Bulbophyllum lepidum J. J. S. var. insigne J. J. S.	101
Bulbophyllum lumbriciforme J. J. S.	94
Bulbophyllum osyriceroides J. J. S.	97
Bulbophyllum rigidifolium J. J. S.	85
Bulbophyllum sikapingense J. J. S.	91
Bulbophyllum Theunissenii J. J. S.	93
Bulbophyllum trichoglottis Ridl. var. sumatranum J. J. S.	98
Bulbophyllum viscidum J. J. S.	103
Ceratostylis crassipetala J. J. S.	39
Ceratostylis Jacobsonii J. J. S.	40
Ceratostylis tricallifera J. J. S.	41
Coelogyne brachygyne J. J. S.	25
Coelogyne imbricans J. J. S.	26
Corysanthes bancana J. J. S.	18
Corysanthes sumatrana J. J. S.	17
Dendrobium cinereum J. J. S.	78
Dendrobium croceocentrum J. J. S.	75
Dendrobium Demmenii J. J. S.	73
Dendrobium dempoense J. J. S.	67
Dendrobium denigratum J. J. S.	60
Dendrobium fimbrilabium J. J. S.	81
Dendrobium flabelloides J. J. S.	58
Dendrobium forcipatum J. J. S.	64
Dendrobium grastidioides J. J. S.	80
Dendrobium Groeneveldtii J. J. S.	79
Dendrobium labangense J. J. S.	61
Dendrobium Laurensii J. J. S.	71

Pag.
Dendrebium maculosum J. J. S. 62
Dendrobium Maierae J. J. S. 76
Dendrobium quinquecallosum J. J. S. 68
Dendrobium Ruttenii J. J. S. 69
Dendrobium septemcostulatum J. J. S. 83
Dendrobium stelidiiferum J. J. S. 66
Dendrobium taurulinum J. J. S. 72
Dendrobium tetrodon Rchb. f. var. Vanvuurenii J. J. S. 84
Dendrobium xantholeucum Rchb. f. var. obtusilobum J. J. S. . . . 65
Dendrochilum Gravenhorstii J. J. S. 28
Dendrochilum polluciferum J. J. S. 29
Dendrochilum rigidifolium J. J. S. 30
Dendrochilum taeniophyllum J. J. S. 28
Didymoplexis borneensis J. J. S. 20
Didymoplexis ornata J. J. S. 20
Didymoplexis Trichechus J. J. S 19
Eria bancana J. J. S. 53
Eria compressa Bl. var. sumatrana J. J. S. 49
Eria Jenseniana J. J. S. 50
Eria mentaweienses J. J. S. 54
Eria Nieuwenhuisii J. J. S. 51
Eria oberoniiflora J. J. S. 52
Eria rubifera J. J. S. 56
Eria scotiifolia J. J. S. 57
Eria taluensis J. J. S. 48
Leucolaena borneensis Schltr. 20
Leucolaena ornata Ridl. 20
Limatodis punctata Lndl. 44
Liparis foetulenta J. J. S. 32
Liparis mentaweiensis J. J. S. 31
Malleola aberrans J. J. S. 119
Malleola baliensis J. J. S. 118
Microsaccus canaliculatus J. J. S. 123
Phajus callosus Lndl. var. sumatranus J. J. S. 43
Phajus corymbioides Schltr. 45
Phajus labiatus J. J. S. 47
Phajus pauciflorus Bl. var. punctatus J. J. S. 44
Phajus pauciflorus Bl. var. sumatranus J. J. S. 44
Podochilus bancanus J. J. S. 35
Podochilus bilabiatus J. J. S. 33
Pomatocalpa simalurense J. J. S. 122
Robiquetia Hansenii J. J. S. 119
Robiquetia viridirosea J. J. S. 121
Saccolabium aberrans Schltr. 119
Saccolabium longicaule J. J. S. 114

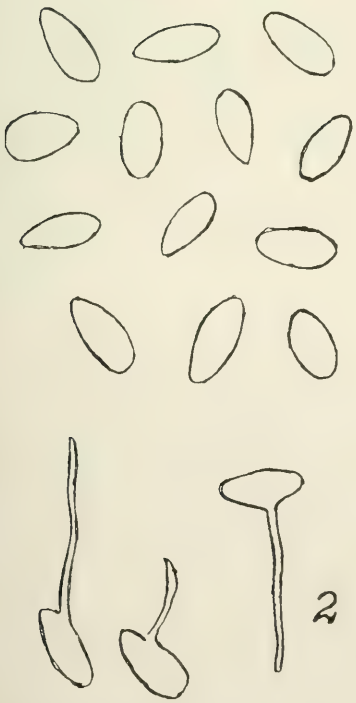
pag.
Sarcochilus bipennis J. J. S. 105
Sarcochilus decipiens J. J. S. 106
Taeniophyllum amboinense J. J. S. 124
Taeniophyllum minutiflorum J. J. S. 124
Thrixspermum aurantiacum J. J. S. 107
Thrixspermum flaccidum J. J. S. 112
Thrixspermum latisaccatum J. J. S. 111
Thrixspermum longilobum J. J. S. 110
Thrixspermum sumatranum J. J. S. 109
Vanilla abundiflora J. J. S. 21
Vanilla ramificans J. J. S. 22
Vanilla ramosa J. J. S. 22
Vanilla sumatrana J. J. S. 22
Vrydagzynea deliana J. J. S. 24

1

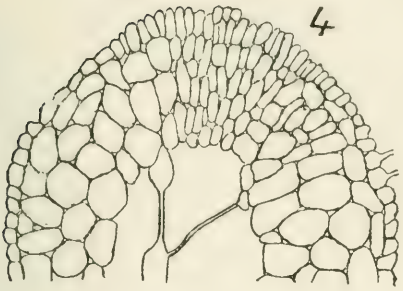


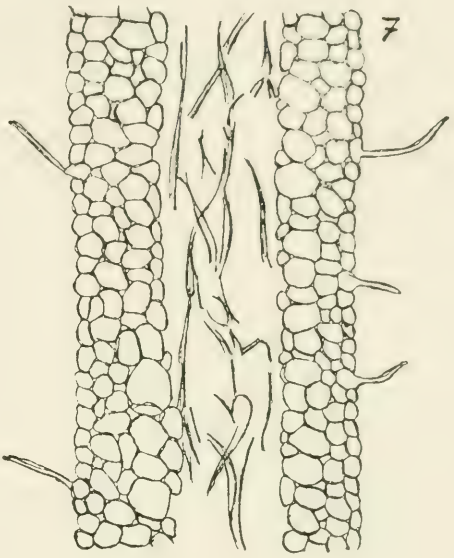
2

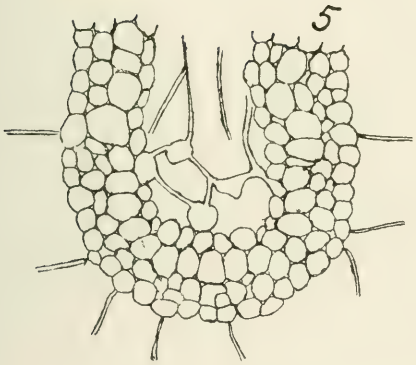
E. GÄUMANN del.

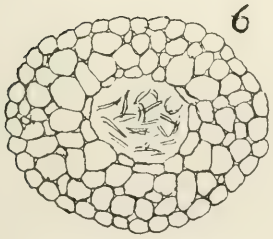


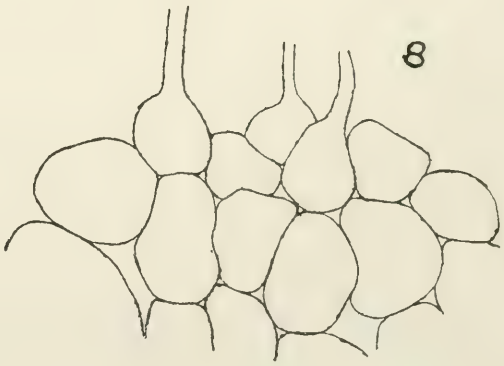
E. GÄUMANN del.











E. GÄUMANN del.

Table des matières.

	Pag.
1. K. Gorter. Sur la Constitution de la Lycorine	1
2. E. Gäumann, Ein kleiner Beitrag zur Pilzflora des Krakatau.	8
3. E. Gäumann. Ueber Coelographium aurantiacum.	10
4. J. J. Smith. Orchidaceae novae malayensis IX	15

DEPARTEMENT VAN LANDBOUW, NIJVERHEID EN HANDEL

„'S LANDS PLANTENTUIN"
(„JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG")

Bulletin du Jardin Botanique

Rédigé par les Docteurs ès Sciences Naturelles:

W. M. DOCTERS VAN LEEUWEN,
Directeur du Jardin Botanique

F. C. VON FABER,
Chef des Laboratoires Botaniques des étrangers

et

J. J. SMITH,
Chef de l'Herbarium

Série III.

Volume II. **Livraison 2.**

Juin 1920

Fl. 1.—

ARCHIPEL DRUKKERIJ-BUITENZORG.

NEW OR INTERESTING MALAYAN FERNS 11.

BY

Capt. C. R. W. K. VAN ALDERWERELT VAN ROSENBURGH.

ISOSPORE FILICALES.

Adiantum serratifolium, v. A. v. R., in Bull. Btz., *1912*, VII, 1; *A Hallieri, Rst.*, in Mededeel. Rijksherb., No. 31, 1.

Alsophila kenepaiana, v. A. v. R.; *A. Hallieri, v. A. v. R.* (non *Rst., 1917*), in Bull. Btz., *1918*, XXVIII, 2.

Alsophila heteromorpha, v. A. v. R., Bull. Btz., *1914*, XVI, 1; Mal. Ferns & All., Supplem. I, 56.

Var. decomposita: A forma typica differt stipitibus basibus parsistentibus squamorum demum punctato asperis; pinnis reductis 2-pinnatis; pinnis normalibus pinnulis angustioribus. — *Sumatra* (H. A. B. Bünnemeijer, *Boekit Tinggi* near *Mangani* No. 3047; *Brani, Agam* No. 3372).

Alsophila squamulata (Bl.), Hk., Spec. Fil., I, 51; v. A. v. R. Mal. Ferns, 33; Supplem. I, 56; *Gymnosphaera squamulata, Bl.*, Enum. Pl. Jav., II, 243.

All the specimens occurring in the Buitenzorg Herbarium have the costules of the ultimate segments provided beneath with 2 or more (rarely 0—1) short, acute, pale setae.

Alsophila persquamulata, v. A. v. R., Bull. Btz., *1918*, XXVIII, 1.

This species is nearer A. glabra *Hk.* than A. squamulata *Hk.*—Ultimate segments entire or nearly so, the costules beneath without setae.—H. A. B. Bünnemeijer's No. 5423 from *Sumatra* (*Mt. Talang Laras Talang*) has the stipe castaneous, densely scaly, the scales narrowly linear-triangular, brown, with a paler, erose margin, those of the upper side rather persistent, of the under side deciduous, with a persistent tuberculiform base.

Alsophila glauca (Bl.), J. Sm., in Journ. of Bot., III, 419; v. A. v. R., Mal. Ferns, 41; Supplem, I, 68; *Gnoophora Glauca, Bl.*, Enum. Pl. Jav.,

II, 243; *Gyathea contaminans*, *Copel.*, in Philipp. Journ., VIc, 60; v. A. v. R., Bull. Btz., *1918*, XXVIII, 13.

Having examined the many received specimens of this species, especcially of the var. setulosa, I am now convinced that this species has no spurious indusium and that the whorl of hair-like fibres encircling the base of the receptacle, drawn in Hooker's Species Filicum, I, tab. XVIII, fig. 2 as a deeply fimbriated spurious indusium, is but a continuation of the numerous fine, hair-like paraphyses with which the capsules are intermixed. — We can see similar whorls of hairs or fibres also in A. squamulata and tomentosa *Hk.*, and other species that are likewise provided with paraphysate sori.

Omit the variety *persquamulifera*, which is A. persquamulifera *v. A. v. R.*— Var. longepaleata Christ, of *Celebes*, with a long-scaly rachis, is perhaps a distinct species.

Alsophila persquamulifera, v. A. v. R.; *A. glauca. J. Sm., var. squamulata*. v. A. v. R. (not Hassk.), in Kds.-Schum., Syst, Verz., 1, § 2, 6; *Cyathea contaminans, Copel., var persquamulifera*, v. A. v. R., Bull. Btz., *1918*, XXVIII, 13.

Stipe and main rachis castaneous or dark-fuscous, glabrescent, copiously tuberculato-aculeolate like the secondary and tertiary rachises. Pinnae ± 50 cm. long, the rachis above long-ferrugineo-villose, otherwise deciduously scaly; scales long-linear, acute, rufous or ferrugineous, acutely and shortly castaneo-ciliolate, intermixed with scattered, deciduous, short, castaneous hairs and copious deciduous, very minute, lacerate, furfuriform, ochraceous to ferrugineous squamules. Pinnulae sessile, 10—12½ cm. long, 1½—2½ cm. broad at the truncate base, acuminate, deeply pinnatipartite or pinnate; costa (tertiary rachis) glabrescent above, beneath copiously scaly in the lower part, copiously hairy in the upper part; scales like those of the secondary rachises, hairs like those of the costules, both passing gradually into each other. Segments free or connected at the base, linear-falcate, blunt, crenulate at the recurved edge; costules copiously long-hairy beneath, of the lower segments scaly at the base; hairs ochraceous to ferrugineous. articulated, intermixed with few ciliate, acuminate, bullate squamules of the same colour. Texture coriaceous; veins naked, once or twice forked. Sori inframedial on the veins; capsules intermixed with fine, hair-like paraphyses.—Near A. tomentosa *Hk.*

Java. Sumatra.

Angiopteris monstruosa, v. A. v. R.; ? A. javanica, *Pr.*, var. vel forma.

Stipites usque ad 2 m. longi. Frondes usque ad 3 m. longae, dimidia parte superiore simpliciter pinnatae, basi 2-pinnatae, pinnulis iis A. javanica *Pr.* subsimilibus Sori a margine remoti; capsulae 6—16; indusium distinctum.

Higher pinnae simple, linear, to 75 cm. long by 4 cm. broad, crenulate, the apex gradually acuminate, serrate, the base obliquely and unequally rotundate-

cordate, the stalk to 2 mm. long; lower pinnae pinnate with numerous pinnulae nearly similar to those of A. javanica *Pr.* which are equally or obliquely and unequally truncate-rotundate at the base; central pinnae simple or pinnate, the pinnate ones with a terminal pinnula resembling the higher pinnae but shorter and the lateral pinnulae partly well-developed, partly reduced and auricle-like and then not rarely laterally connected so as to form a short or long, broad, soriferous wing to the rachis. — Very peculiar in aspect.

Bank in forest; alt. 650 m.

Sumatra (Deli, Sibolangit, J. A. Lörzing No. 5873, 8 August 1918).

Angiopteris pallida, Rst, in Mededeel. Rijksherb., No. 31, 2; *A. grisea, v. A. v. R.*, in Bull. Btz., *1918,* XXVIII, 5.

Aspidium papyraceum, v. A v. R.

Sagenia. — Stipites ± 10—30 cm. longi, frondium fertilium quam sterilium longiores, in sicco brunnescentes, minute glanduloso-fibrillosi, basi squamulosi; fibrillae pallide ferrugineae; squamulae brunnescentes, anguste lineari-lanceolatae, acuminatae, margine irregulariter filiformi-laceratae. Frondes subdimorphae. Frondes steriles 3-foliolatae. Pinnae (foliola) papyraceae, glabrae, acuminatae; pinna terminalis lanceolata, relative longe petiolata, ± 10—15 cm. longa et 4—6 cm. lata, integerrima vel indistincte undulata, basi rotundato-cuneata, non incisa; pinnae laterales sessiles vel breviter petiolulatae, in axillis interdum proliferae, plus minusve incurvato-falcatae, basi superiore rotundato-cuneatae, basi inferiore abbreviatae (costa breviter nudata), rotundatae ad truncatae, auricula (lobo) magna, obtusa vel acuminata, incurvata munitae; venae valde irregulariter anastomosantes; areolae venulis liberis copiosis munitae. Frondes fertiles similes vel 5-foliolatae sed conspicue minores; venae primariae venis secundariis intermediis, valde flexuosis interpositis, cum venis intermediis venulis transversalibus unitae; areolae relative regulares, venulis liberis paucis. Sori prope venas primarias 2-seriati, ad venas transversales positi, rotundi vel paullo elongati; indusium brunneum, lacerato-denticulatum, persistens vel fugax.

Sumatra (*Bengkoelen*, C. J. Brooks No. 377/S).

Aspidium pleiosorum, v. A. v. R., Mal. Ferns & All., Supplem. 1, 199.

Stipites cum rachide glabri vel minutissime fibrillosi.

Also in *Sumatra* (*Bengkoelen*, *Tambang Sawah*, C. J. Brooks No. 445/S).

Asplenium bicarinatum, v. A. v. R.

Neottopteris.—Rhizoma repens, lignosum, squamosum. Stipites 2—4 cm. distantes, 2—4 cm. longi, squamosi; squamae iis rhizomatis similes, squarrosae, subulatae, crispatae, fuscae, parce ciliatae vel eroso-denticulatae, plus minusve deciduae. Frondes papyraceae vel subcoriaceae, glabrae, in

sicco fuscae vel olivaceae, flaccidae, lineari-lanceolatae, usque ad 75—100 cm. longae, 4—8 cm. latae, utrinque sensim angustatae, integerrimae vel leviter undulatae, acuminatae, acumine anguste lineari, infra apicem obtusiusculum prolifero, basi longe decurrentes vel abrupte rotundato-cuneatae et paullo decurrentes ; costa prominens, utrinque latere in vivo carinata, in sicco plus minusve distincte, sed non semper 2-sulcata, subtus parce et minute fusco-squamulosa et rufo-fibrillosa, glabrescens ; venae patentes, $\pm 1^1/_2$ mm. distantes, simplices vel furcatae. Sori $^1/_2 - ^3/_4$ partes superiores frondium occupantes, longi, costa attingentes vel subattingentes, a margine paullo remoti, soris brevioribus paucis intermixti ; indusium juvenile in sicco olivaceum, demum brunneum, recurvatum. (Fig. a).

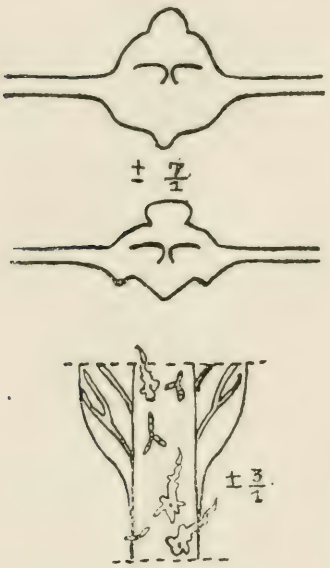


Fig. a.

Epiphytical in forest; alt. 1000—1300 m. *Sumatra* (H. A. B. Bünnemeijer, *Lima Poeloeh Kota, Soengei Ajer Ramboetan* No. 3427, 27 June 1918; *Mt. Malintang* No. 4163, 31 July 1918; *Mt. Sago* No. 4408, 8 August 1918).

Asplenium batuense, v. A. v. R., Bull. Dép. Agr. I. N., *1908*, XVIII, 13; Mal. Ferns, 443; *A. Brooksii, Copel.*, in Philipp. Journ., VI^c, 137.

Under surface and costa when young provided with numerous scattered, very minute, mostly forked or stellately branched (3—5-nate), fibrilliform brown hairs or squamules; veins more or less ascending. — Specimens from *Sumatra* (*Lima Poeloeh Kota, Soengei Koeriman*, H. A. B. Bünnemeijer No. 3485; *Bengkoelen, Lebong Tandai*, C. J. Brooks No. 414/S) have the rhizome and stipes when young provided with deciduous, fuscous, acuminate-subulate squamules, and the very base of the fronds varying from acute to bluntish (suddenly cuneate).

A duplicate *A. Brooksii Copel.* from *Sarawak*, kindly sent to me by C. J. Brooks, proves that Brooks' Bornean plant is but a form of A. batuense with the very base of the fronds varying from bluntish (suddenly cuneate) to very blunt (more or less narrowly rotundate-truncate). — Copeland writes „Stipitibus confertis, . . . " and in a note he says „spores more spiny", — which may depend on how it is examined. — All the specimens quoted above have the stipes *not* close but remote and the spores *not* spiny but irregularly and more or less reticulately winged with the wings verry irregularly incised into straight or often curved, acutely and broadly triangular to narrowly subulate lobes more or less resembling spines, when superficially observed.

A. Grashoffii *Rst.* from *Sumatra* is unknown to me but, according to Rosenstock's diagnosis, I think it is a larger form of this.

Asplenium nidus, L., Spec., II, 1079; v. A. v. R., Mal. Ferns, 439; Supplem. I, 282.

Forma multilobum (*var. multilobum*, Mans. Bail., in Queensl. Agric. Journ., I, 370, with plate; Comp. Cat., 644, fig. 607): Fronds provided with often many lobe-like lateral outgrowths; outgrowths varying from short to more than 30 cm. long, narrow to relatively broad, acute to blunt, simple to copiously lobed again or forked to dichotomously decompound. — Also in *Java* (near *Buitenzorg*) and probably also in other parts of *Malaya* and *Papua*.

Asplenium fibrilliferum, v. A. v. R.

Neottopteris. — Rhizoma squamis lineari-subulatis, subintegerrimis, obscure brunneis vestitum. Stipites aggregati, 2—4 cm. longi, decidue squamulosi. Frondes tenuies, herbaceae, in sicco olivaceo-brunneae vel -virides, supra glabrae, subtus praesertim ad venas pilis copiosis, simplicibus, furcatis vel parce stellato-ramosis, rufis, fibrilliformibus munitae, lineari-lanceolatae, 45--60 cm. longae, $2^1/_4$—$2^3/_4$ cm. latae, apicem longe acuminatum et basin anguste vel abrupte cuneatam versus sensim angustatae; costa pallida, subtus leviter prominens; venae subpatentes, graciles sed distinctae, simplices vel furcatae, non obscurae, apice paullo incrassatae. Sori relative longi sed marginem costamque non attingentes, plerumque venis sterilibus 1—3 vel ramulis posticis sterilibus vernarum furcatarum interpositis; indusium firmum, persistens, pallidum.

This plant, received under the name of A. phyllitidis *Don*, is absolutely different from several other plants received under the same name and that are all identical. — It may be possible that this specimen previously has been described under another name but I can nowhere find a description fitting it.

Philippines (*Samar*, M. Ramos, Bur. of Sci. No. 1652).

Asplenium tenerum, Forst., Prod., 80; v. A. v. R., Mal. Ferns, 458; Supplem. I, 290.

R. C. Bakhuizen van den Brink's Nos. 2375 and 2395 from *Java (Preanger Regencies, Tjibeber, Tjadas Malang)* are distinguished in having the pinnae small, to $1^3/_4$ cm. long, to $^1/_2$ cm. broad (excl. the auricle), the first with the pinnae shallowly crenate, the last with the pinnae conspicuously serrate-dentate.

Asplenium unilaterale, Lam., Enc., II, 305; v. A. v. R. Mal. Ferns, 466; Supplem. I, 295.

A specimen from *Sumatra* (*Deli. Sibolangit*, W. Docters van Leeuwen), cultivated in the Buitenzorg Gardens, has several pinnae with some of the sori distinctly double, diplazioid.

Asplenium macrophyllum, Sw., in Schrad. Journ., *1800*[2], 52; v. A. v. R., Mal. Ferns, 465.

J. A. Lörzing's No. 5732 from *Sumatra* (*Deli, Sibolangit*) differs from the type in having the sori partly asplenioid, partly diplazioid, partly subscolopendrioid, i. e. with the indusia partly introrse, partly extrorse, but arranged irregularly, not placed in pairs. The same deviation in the sori may also be found in A. paradoxum *Bl.* (see Bull. Btz., *1918*, XXVIII, 10), which indicates that Beddome was probably right when supposing that both these species are perhaps only varieties of the same species. (Handb. Ind. Ferns, 151—152) —See also my information under Phyllitis Grashoffii *Rst.* (this Bull.).

Asplenium nigrescens, Bl., Enum. Pl. Jav., II, 180; v. A. v. R., Mal. Ferns, 451; Supplem. I, 293.

H. A. B. Bünnemeijer's Nos. 2706, 2731, 2934, 2938, 4605, 5421, 5425 from *Sumatra* (*Mts. Singgalang, Merapi, Talang Laras Talang*) agree very well with the Javanese specimens of this species occurring in the Buitenzorg Herbarium. The rhizome is wide-creeping, densely clothed with spreading, finely acuminate, entire, brown or blackish, subulate scales which are very iridescent when young; pinnae with the upper side regularly or irregularly serrate towards the base, i. e. the serratures are either narrow and simple or broad and serrulate.—Young soriferous plants hardly distinguishable from A. contiguum *Klf.*

Athyrium macrocarpum (Bl.), Bedd., Handb. Ind. Ferns, 165; v. A. v. R., Mal. Ferns, 431; Supplem I, 278; *Aspidium macrocarpum Bl.*, Enum. Pl. Jav., II, 162.

Var. decompositum: Pinnae fere usque ad apicem pinnatae; pinnulae rhomboideae, maximae petiolulatae, usque ad 2 cm. longae, basi oblique truncato-cuneata usque ad 1 cm. latae, grosse dentatae ad profunde pinnatifidae; segmenta ultima (dentes vel lobi) integerrima vel repando-crenata, infima antica maxima, auriculiformia — *Java* (*Besoeki, Idjen Plateau*, C. A. Backer No. 25324).

Athyrium nigripes (Bl.), Moore, Ind., XLIX; v. A. v. R., Mal. Ferns, 435; *Aspidium nigripes, Bl.*, Enum. Pl. Jav., II, 162.

This species seems to be very variable and the material occurring in the Buitenzorg Herbarium as well as that I have seen in other collections, referrible to this, is represented by many forms (related species?) passing into each other so gradually that it is impossible to draw the precise line of demarkation by diagnosis. They are only distinguishable by comparing the specimens themselves.

We possess only specimens from *Java*. They have the leaflets (pinnuliform segments) rather coarsely incised, the sori very short, straight or slightly curved (not hamiform at the apex), single or some of the lower double.

Forma typica: Rhizome scales rufous or fuscous; fronds deltoid or triangular-ovate, 2-pinnate; pinnulae deeply pinnatifid to subpinnate in the lower part, broadly lobed to pinnatifid, serrate or toothed in the upper part; segments oblong to obliquely ovate or obovate-cuneate, crenate to serrate, the lowest posterior commonly very oblique, the lowest anterior more or less auriculiform and commonly much spreading or subhorizontal.

Var. Clarkei (*A. Clarkei, Bedd.*, Ferns Br. Ind., Supplem., 11, tab. CCCLX): Fronds linear-lanceolate, deeply 2-pinnatifid, rather 2-pinnate with the pinnules obliquely ovate, lobed and serrate, connected by a narrow costal wing, the lowest anterior lobe more or less auriculiform.

Var. dissecta (Clarke?): Like the type but the fronds 3-pinnate with many of the lower secondary pinnulae deeply pinnatifid.

Athyrium appendiculiferum, v. A. v. R., Bull. Btz., *19 6*, XIV, 3; Mal. Ferns & All., Supplem. I, 279.

This species is very near A. nigripes *Moore* but the leaflets are more finely (narrowly and deeply) incised in the upper part.— At first view it reminds of Humata hymenophylloides *Copel.*

Botrychium daucifolium, Wall., Hk. & Grev., Ic. Fil., tab. CLXI; v. A. v. R., Mal. Ferns, 778.

Forma subbasalis, v. A. v. R. (Bull. Btz., *1913*, XI, 2, tab. II). — Also in *Sumatra* (*Karo Plateau*, J. A. Lörzing No. 4859).

Cyathea magnifolia, v. A. v. R.

Stipites castanei, copiose aculeati, decidue ferrugineo-furfuracei, squamosi, aculeis relative alte conicis, acutis, squamis deciduis, proportione longis, subulato-lanceolatis, fusco-castaneis, lucidis, margine paullo pallidioribus, erosis, basibus persistentibus, alte tuberculiformibus. Frondes certe magnae, profunde 3-pinnatipartitae, rachide pallide brunnea, juvenili probabiliter ferrugineo-furfuracea, deorsum copiose castaneo-punctata, parce aspera et aculeolata, tuburculis (basibus persistentibus squamularum caducarum?) parvis, aculeolis brevissimis, acutis, conicis, sursum leviter puncticulata et asperula, sublaevis, supra leviter tomentosa. Pinnae petiolatae, maximae ± 100 cm. longae, rachide (deorsum certe) asperula, supra leviter tomentosa. Pinnulae firmae, plus minusve coriaceae, glabrae, patentes vel subhorizontales, maximae breviter petiolulatae, ± 15—17 1/2 cm. longae, 3 1/2—4 cm. latae, profunde pinnatipartitae, sensim acuminatae; costa supra ferrugineo-hirsuta, subtus pilis brevibus, gracilibus, crispatis, ochraceis, sparsis munita. Segmenta horizontalia vel superiora patentia, inframedialia pinnularum maximarum maxima, lineari-oblonga, ± 2 cm. longa et 1/2 cm. lata, basi et apice obtuso vel obtusiusculo crenata vel crenulata, ceterum profunde et oblique lobato-dentata, dentibus (lobulis) obtusis vel obtusiusculis, integerrimis; segmenta superiora pinnularum maximarum et segmenta pinnarum superiorum sensim minora et integerrima; segmenta inferiora pinnularum maximarum plus

minusva abbreviata et interdum libera; costula venaeque glabrae; venae segmentorum maximorum usque ad 12—14 utrinque, inferiores furcatae vel duplicato furcatae, mediales duplicato furcatae vel parce pinnatae, superiores simplices vel furcatae. Sori subcostulares, usque ad ± 4 utrinque, venas inferiores occupantes; indusium perjuvenile globosum, demum squamiforme, planum vel patelliforme, receptaculum cinctum.

Forest; alt. 1100 m.

Sumatra (*Mt. Malintang*, H. A. B. Bünnemeijer No. 4175, 31 July 1918).

Cyathea Doctersii, v. A. v. R.

Stipites in parte superiore spinulis brevibus, acute conicis aculeolati, fusci, subtus tomentosi, supra glabri vel parce squamosi; tomentum pilis pallide ferrugineis, subappressis, crispatis et squamis plus minusve sparsis intermixtum; squamae relative longae, fuscae, flexuosae vel paullo crispatae, intergerrimae, inferiores subfiliformi-subulatae, superiores graciliores. Frondes probabiliter 1 1/2 m. superantes, abrupte acuminatae; rachis certe basin versus aculeolata, ceterum stipiti similis. Pinnae mediales vel inframediales maximae, petiolatae, patentes vel horizontales, lanceolato-ovatae, ± 45 cm. longae, in parte inferiore ± 15 cm. latae, apicem longe acutum versus sensim angustatae; pinnae inferiores deflexae, reductae; rachis pallide fusca, laevis vel pinnarum inferiorum plus minusve punctulato-asperula, supra glabra, subtus ferrugineo-tomentosa et sparse fusco-filiformi-squamulosa. Pinnulae firmiter herbaceae, glabrae, infra apicem pinnatifidum copiosae, horizontales vel patentes; pinnulae inframediales maximae, breviter petiolulatae, sublineari-lanceolatae, usque ad 7 1/2 cm. longae, basi truncata usque ad 1 3/4 cm. latae, apicem obtusum versus sensim angustatae, margine 4/5 costam versus incisae, basi postica pinnatipartitae; pinnulae inferiores paullo abbreviatae; costa supra glabra, subtus crispato-pilosa et squamulosa; squamulae inferiores squamulis rachidum similes sed minores, superiores sensim squamulis costularum similes. Lobi conferti vel approximati, patentes, lineari-oblongi, recti vel vix falcati, usque ad 4 mm. lati, obtusi, integerrimi vel obsolete repandi; costula supra glabra, subtus basin versus parce bullato-squamulosa; venae usque ad 7—8 utrinque, simplices vel furcatae. Sori ad venas inferiores inframediales; indusium demum irregulariter orbiculare vel semiorbiculare.

Forest; alt. 150 m.

Sumatra (*Deli, Haboko*, W. Docters van Leeuwen No. 3265, 20 February 1919).

Cyathea binuangensis, v. A. v. R.

Stipites ± 20 cm. longi, parcissime tuberculato-asperuli, basi squamis longis, crebris, subulato-lanceolatis, pallidissimis, graciliter, breviter et decidue ciliolatis vestiti, ceterum cum rachide costisque atro-purpurei vel castanei. Frondes lanceolato-ovatae, ± 60 cm. longae, 2-pinnatifidae, basi sub-3-pinnatae, apice pinnatifidae, abrupte acuminatae, acumine sensim crenatae; rachis supra pilis brevibus, ascendentibus, castaneis plus minusve hirsuta,

ceterum glabra (glabrescens?). Pinnae firmiter coriaceae, glabrae ± 10 utrinque, medianes superioresque suberecto-patentes, inferiores plus minusve deflexae; pinnae inframedianae maximae, subsessiles, lineari-lanceolatae, usque ad 17 1/2 cm. longae, prope basin subtruncatam 3 1/2 cm. latae, profunde pinnatifidae, apicem acuminatum, crenatum versus sensim lobatae, basi usque vel fere usque ad costam incisae; pinnae inferiores reductae, breviter petiolatae. Segmenta subpatentia, approximata, maxima linearioblonga, usque ad 1 3/4 cm. longa, 6 mm. lata, subfalcata, obtusiuscula vel acutiuscula, integerrima, basi paullo dilatata; segmenta infima postica libera, sessilia, oblonga, basi rotundata; venae usque ad ± 10 utrinquae, furcatae, superiores simplices, infimae posticae a costa orsae. Sori venas omnes (superiores exceptas) occupantes, ad venas plus minusve mediales (ad furcationes venarum positi), inferiores leviter divergentes; indusium irregulariter rumpens, postremo leviter scutelliforme vel planiusculum, scariosum, erosum et evanescens.

Luzon (*Tayabas, Mt. Binuang*, M. Ramos & G. Edano, Philipp. Bur. of Sci. No. 28779).

Cyathea Ramosiana, v. A. v. R.

Stipites breves, ± 10 cm. longi, basi squamis longis, subulato-lanceolatis, fuscis, pallide marginatis et graciliter breviterque ciliolato-denticulatis vestiti, ceterum cum rachide primaria obscure fusci, plus minusve muriculato- vel punctato-asperuli et ferrugineo-furfuracei; furfur partim persistens, partim deciduus, squamis copiosis, partim triangulari-lanceolatis, partim iis basis stipitis similibus sed multo minoribus, superioribus rachidis sensim squamulis fili- ad piliformibus intermixtus. Frondes oblongo-lanceolatae, 60—65 cm. longae, 3-pinnatifidae, in media parte sub-3-pinnatae, acuminatae. Pinnae plures, superiores sensim in lobos pinnae terminalis transientes; pinnae medianae maximae, subhorizontales, sessiles, lanceolatae, usque ad 20 cm. longae et 7 1/2 cm. latae, acuminatae, basi truncatae; pinnae inferiores reductae, breviter petiolatae, deflexae, simpliciter pinnatae; rachis supra dense subappresso-villosa, subtus dense squamulosa et partim furfuracea; indumentum pallide ferrugineum; pili squamulis paucis intermixti; squamulae iis rachidis primariae similes sed minores. Pinnulae firmiter herbaceae, subcoriaceae, glabrae, in sicco supra obscure fuscae, confertae, sessiles, subhorizontales vel leviter ascendentes, inferiores horizontales vel leviter deflexae; pinnulae medianae vel inframedianae maximae, lineares, usque ad 3 1/4 cm. longae, 7—9 mm. latae, apicem subabrupte acutum versus lobatae, ceterum profunde pinnatifidae, basi plerumque pinnatae; costa supra parce squamuloso-setulosa, subtus squamulosa, apicem versus sensim setosa; squamulae pallide ferrugineae, breviter ciliolatae, partim subfiliformi-subulatae, partim lanceolato-triangulares; setae acute subuliformes, brunneae, articulatae. Segmenta breviter oblonga vel triangulari-oblonga, leviter falcata, obtusa, integerrima; segmenta infima antica saepe maxima, usque ad 5 mm. longa et 3 mm. lata, horizontalia vel deflexa; segmenta infima postica saepe libera, abbreviata, rotundato-oblonga, basi inaequilatera, antice rotun-

data, postice curvato-excisa; costulae subtus setulosae; venae subascendentes, usque ad 3—5 utrinque, saepe furcatae. Sori relative magni, 1—4 utrinque, submediales; indusium obscure fuscum, tenuie, evanescens.

Near C. Robinsonii *Copel.*

Luzon (*Sorsogon*, M. Ramos, Philipp. Bur. of Sci. No. 23411).

Cyathea amphicosmioides, v. A. v. R.

Stipites sursum aculeolati et minute puncticulati, cum rachide subfusci, pallide brunneo-furfuracei, glabrescentes; spinulae breviter conicae, acutae, castaneae. Frondes (stipite includente?) ± 2 m. longae, 3-pinnatipartitae; achides parce aculeolatae, subpuncticulatae, subtus pallide brunneo-furfuraceae, glabrescentes, supra rufo-pubescentes. Pinnae ascendentes, maximae breviter petiolulatae, usque ad ± 65 cm. longae et 20 cm. latae, acuminatae. Pinnulae firmiter herbaceae, glabrae, patentes vel subhorizontales, longe lanceolato-ovatae; pinnulae inframediales maximae, breviter petiolulatae, usque ad 10 cm. longae et $2^1/_4$ cm. latae, obtusiusculae ad subacuminatae, profunde pinnatipartitae, basi paullo angustatae; costa supra rufo-pubescens, subtus parce frufuracea et squamulosa, glabrescens, squamulis parvis, lanceolato-ovatis, brunneis. Segmenta patentia, subremota, lineari-oblonga, usque ad 1 cm. longa et $2^1/_2$ — 3 mm. lata, obtusa, apicem versus dentato-crenata, inferiora paullo abbreviata, interdum libera; venae usque ad ± 10 utrinque, furcatae, interdum 3-furcatae. Sori costulares; indusium castaneum, minutum, juvenile cupuliforme, demum subplano-patelliforme, inaequilaterum, subhemitelioideum.

Forest; alt. 900 m.

Sumatra (*Deli, Petani River*, J. A. Lörzing No. 5782, 9 July 1918).

Cyathea callosa, Christ, in Bull. Herb. Boiss., 2e Série, VI, 1008; v. A. v. R., Mal. Ferns, 787; Copel., in Philipp. Journ. Sci., IV^c, 31, 50; ? Hemitelia.

Fragments of plants received from the *Philippines* and labelled C. callosa *Christ* agree very well with the diagnosis given by Copeland. It may be possible that the sori of this species have the indusium at first complete (i. e. cyatheoid), as Copeland says in his key, but in the specimens received the numerous ripe sori have the indusium without exception hemitelioid.

Cyathea densisora, v. A. v. R.

Stipites cum rachidibus principalibus castanei, aculeati, ferrugineo-furfuracei; aculei partim breviores, partim longiores, superiores rachidum sensim abbreviati, punctiformes. Pinnae patentes; pinnae fertiles breviter petiolatae, lanceolatae, ± 40 cm. longae et $12^1/_2$ cm. latae, relative longe acuminatae, pinnatae, basi paullo angustatae, truncatae. Pinnulae subconfertae, horizontales, infra apicem serrato-denatum usque ad ± 35 utrinque; pinnulae superiores simplices, breves, adnatae vel sessiles et basi truncatae, antice subauriculatae; pinnulae centrales maximae, lineari-lanceolatae, subsessiles, usque ad $6^1/_4$ cm. longae et ad basin truncatam $1^1/_4$ cm. latae, acuminatae,

infra acuminem obtusiusculum, crenatum, basi pinnatifidum pinnatae; pinnulae inferiores paullo abbreviatae, breviter petiolulatae; rachis supra apicem versus pilis pallide ferrugineis parce pilosa, basi lanuginoso-villosa, subtus squamulis parvis, pallide ferrugineis, scariosis, lacerato-ciliolatis copiose ornata, postremo basibus persistentibus squamularum plus minusve deciduarum punctulato-asperula. Segmenta ultima approximata, subrigide coriacea, glabra, oblonga, superiora adnata, subascendentia, inferiora brevissime petiolulata, horizontalia, infima antica saepe maxima, usque ad $6^1/_4$ mm. longa et 2 mm. lata, obtusa, margine integerrima vel crenulata, in sicco recurvata, basi rotundata vel truncata; costa subtus basin versus parce squamulosa; venae usque ad 5—7 utrinque, patentes, furcatae, supremae simplices. Sori subcostales, usque ad 4—5 utrinque, venas supremas et basales non occupantes, conferti, postremo confluentes, pseudo-acrostichoidei, faciem inferiorem segmentorum ultimorum totaliter obtegentes; indusium irregulariter rumpens, fragmentis sericeo-scariosis, eroso-laceratis. — Pinnae steriles non vidi.

Very near C. tripinnata *Copel.*

Luzon (*Sorsogon*, M. Ramos, Philipp. Bur. of Sci. No. 23342).

Cyclophorus brevipes, v. A. v. R.

Niphobolus. — Rhizoma relative breviter repens, squamis ferrugineis, anguste linearibus, integerrimis, a basi apicem graciliter filiformem et leviter crispatum versus sensim angustatis. Stipites seriati, usque ad $1^1/_2$ cm. longi, cum costa mox glabri, in vivo virides vel flavido-virides, in sicco straminei vel pallide ferruginei. Frondes in vivo carnosae vel coriaceae, in sicco firmiter herbaceae, flaccidae, supra mox glabrae, punctis calcareis, copiosis, in vivo albidis, in sicco obscuris, deciduis munitae, subtus pilis stellatis valde copiosis sed non crebris, breviter stipitatis et ramosis, pallidis vestitae, lanceolatae vel oblanceolatae, 30—60 cm. longae, 3—9 cm. latae, utrinque sensim acuto- vel acuminato-angustatae, margine leviter undulatae; costa subtus prominens; venae primariae ascendentes, graciles sed certe in sicco distinctae; areolae numerosae, quadrangulares, venulas liberas 3 vel saepius 4—5 excurrentes, simplices vel furcatas includentes. Sori $^1/_2$ — $^1/_3$ partem superiorem frondium fertilium occupantes, marginem non attingentes, relative magni, contigui, utroque latere costae 12—18-seriati, inter venas primarias 3- vel saepius 4—5-seriati; capsulae juveniles virides (annulo brunneo), postremo brunneae, pilis stellatis copiosis, longe stipitatis, breviter ramosis, pallidis, plus minusve deciduis intermixtae.

In forest; epiphytical; alt. 400 m. — The description is taken from a specimen cultivated in the Buitenzorg Gardens.

Sumatra (*Manindjau*, W. Docters van Leeuwen, January 1920).

Cyclophorus elaphoglossoides, v. A. v. R.

Niphopsis. — Rhizoma crassum, lignosum, longe repens; squamae densae, ovato-subulatae, graciliter longe acuminatae, integerrimae, ferrugineae, demum albescentes vel nigrescentes, deciduae vel defringescentes. Stipites sparsi, crassi, obtuse angulosi, 3—9 cm. longi, juveniles pilis densis,

gracilissimis, intricatis, albidis, lanuginosis, pilis stellatis, nigro-brunneis intermixtis tomentosi, adulti glabri. Frondes rigide coriaceae, supra mox glabrescentes, subtus pilis stellatis densis, vix intricatis, non lanuginosis, griseis vel rufis, pilis stellatis nigro-brunneis, sparsis intermixtis tomentosae, lineari-lanceolatae, ± 20—35 cm. longae, 1½—2 cm. latae, apice subacutae, margine anguste recurvatae, basi cuneatae, paullo decurrentes; costa subtus prominens; venatio abscondita, non valde irregularis. Sori numerosi, utroque latere costae 5—6-seriati, inter venas primarias 4—5-seriati, mox confluentes et specie elaphoglossoidei, ¼—½ partem inferiorem frondium non occupantes, marginem subattingentes.

Epiphytical; alt. 1300—1400 m.

C. lancifolius *v. A. v. R.* has the fronds larger, longer-stalked, the tomentum of the under side consisting of very finely woolly stellate hairs, the sori contiguous but not confluent, remote from the margin.

Sumatra (*Mt. Merapi*, H. A. B. Bünnemeijer Nos. 4825, 4970, 22—27 September 1918).

Cyclophorus distichocarpus (Mett.), C. Chr., Ind. Fil., 198; v. A. v. R., Mal. Ferns, 693; *Polypodium distichocarpum*, *Mett.*, in Ann. Mus. Bot. L. B., II, 231.

The specimens occurring in the Buitenzorg Herbarium have the under surface of the fronds clothed with only 1 kind of crowded, moderately long-branched, non-interlaced, brown stellate hairs.

Cyclophorus asterosorus (Bk.), C. Chr., Ind. Fil., 198; v.A. v.R., Mal. Ferns, 694; *Polypodium asterosorum*, *Bk.*, in Journ. of Bot., XVIII, 214.

Beccari's No. 458, on which Baker founded this species, has the stipes of the fronds when young clothed with a thin, compact mass of extremely finely branched, crisped and interlaced, adpressed, whitish hairs, when adult naked, the under surface clothed like the stipe but the coat surpassed by loose, soft, moderately long-branched, contiguous but non-interlaced, reddish-brown stellate hairs.

H. A. B. Bünnemeijer's No. 5153 (*Sumatra, Mt. Talang*) differs in having the fronds abruptly, shortly and bluntly submucronate-acuminate, with the coat of interlaced hairs replaced by a very thin layer of crisped, subfurfuriform hairs and the sori when ripe not copiously stellato-pilose. (Forma subfurfuracea).

Davallia subdissecta, v.A.v.R., Bull. Btz., *1916*, XXIII, 11; *1918*, XXVIII, 17; Mal. Ferns & All., Supplem. I, 508.

Var. subgenuina: Formae typicae subsimilis; squamae rhizomatis basi subabrupte dilatatae, oblongae; indusium apice sinum dentium non attingens. — *Sumatra* (*Karo Plateau, Brastagi*, J. A. Lörzing No. 5925),

Davallia pallida, Mett.; Kuhn, Linn., XXXVI, 142; v.A.v.R., Mal. Ferns, 301.

J. A. Lörzing's No. 5815 from *Sumatra* (*Deli, Bandar-baroe*) has the fronds 4-pinnate, sub-5-pinnate at the base. (Forma decomposita).

Davallodes hirsutum (J. Sm.), Copel., in Philipp. Journ. Sci., III^{C}, 33; v.A.v.R., Mal. Ferns & All., Supplem. I. 227; *Leucostegia hirsuta, J. Sm.*, in Journ. of Bot., III, 416; *Microlepia hirsuta. Pr.*, Epim., 97; C. Chr., Ind. Fil., 426.

J. A. Lörzing's No. 6039 from *Sumatra* (*Karo Plateau, Brastagi*) approaches D. grammatosorum *Copel.*

Diplazium subserratum (Bl.), Moore, Ind., 338; v.A.v.R., Mal. Ferns, 400; *Asplenium subserratum, Bl.*, Enum. Pl. Jav., II, 174.

Two forms united by intermdediates.

Forma typica: Fronds bluntly crenulate to toothed at or towards the apex. — *Java, Malacca.*

Forma lobata: Fronds coarsely toothed or even lobed throughout. — *Sumatra* (*Deli, Sibolangit*, W. Docter van Leeuwen No. 161).

J. A. Lörzing's No. 5043 from *Sumatra* (*Deli, Bandar-baroe*) is intermediate between both forms.

Diplazium bantamense, Bl., Enum. Pl. Jav., II, 191; v.A.v.R., Mal. Ferns, 405.

Var. alternifolium. — Also in *Sumatra* (*Karo Plateau, Brastagi*, J. A. Lörzing No. 6113).

Diplazium Petersenii (Kze), Christ, in Bull. Ac. Int. Bot., *1902*, 245; v. A. v. R., Mal. Ferns, 411; Supplem. I, 512; *Asplenium Petersenii, Kze*, Anal., 24.

Also in *Sumatra* (J. A. Lörzing, *Karo Plateau, Brastagi* No. 6041; H. A. B. Bünnemeijer, *Mt. Merapi* No. 5048, *Mt. Gombok Laras Talang* No. 5638).

Diplazium sorzogonense, Pr., Tent. Pterid., 114; v. A. v. R., Mal. Ferns, 412; Supplem. I, Corr., 54 — 55.

Forma javanica: Veins simple or forked. — Also in *Sumatra* (H. A. B. Bünnemeijer, *Mt. Singgalang* No. 2708; *Mt. Talang Laras Talang* Nos. 5426, 5427*a*). — No. 5427*a* has the pinnae to 7$^{1}/_{2}$ cm. broad, the longest lobes conspicuously hamate-serrate, with 16 — 20 forked veins on each side. (Forma major?).

Diplazium umbrosum (Ait.), Bedd., Hand. Ind. Ferns, 188; v. A. v. R., Mal. Ferns, 828; *Asplenium umbrosum, J. Sm.*, in Journ. of Bot., IV, 174; Hk. Bk., Syn. Fil., 229; *Athyrium umbrosum, Pr.*, Tent.

Pterid., 98; C. Chr., Ind. Fil., 147; *Polypodium umbrosum*, *Ait.*, Hort. Kew., III, 466.

According to Beddome and Hooker and Baker this species is very variable. Most of the plants occurring in the Buitenzorg Herbarium, referrible to this, have the rachises stramineous-brown. — Two plants from *Sumatra* (*Bengkoelen*, *Tambang Sawah*, C. J. Brooks No. 464/S; *Mt. Talang Laras Talang*, H. A. B. Bünnemeijer No. 5426*a*), also referrible to this, have the rachises when dry black above, black-brown beneath; in aspect they are different.

Diplazium mesocarpum. v. A. v. R.

Eudiplazium. — Stipites usque ad 70 cm. vel plus longi, in sicco fusci, glabri (glabrescentes?), obtuse subquadrangulares, antice et lateraliter sulcati. Frondes usque ad 90 cm. vel plus longae, longe acuminatae, 3-pinnatifidae; rachides fuscae, glabrae. Pinnae remotae, sat ascendentes, infra pinnam terminalem 15 vel plus utrinque; pinna terminalis elongato-triangularis, apicem acute acuminatum versus serrata, basin versus sensim profunde pinnatipartita; pinnae laterales superiores parvae, oblongae, adnatae, obtusae, serrulatae serrataeve; pinnae inferiores petiolatae, triangulares, minime usque ad 35 cm. longae et 10 cm. latae, 2-pinnatifidae. Pinnulae remotae, infra pinnulam terminalem usque ad 10 vel plus utrinque, sat coriaceae, glabrae; pinnulae terminales superioresque pinnis terminalibus superioribusque plus minusve similes; pinnulae inferiores subsessiles vel breviter petiolulatae, sat horizontales, lanceolatae, minime ± 10 cm. longae et ad vel prope basin truncatam $2^1/_2$—3 cm. latae, apicem acute et longe acuminatum versus serratae, basin versus sensim $^1/_2$ - $^2/_3$ costam versus pinnatifidae. Lobi oblongi, superiores obliqui, inferiores plus minus horizontales, usque ad 1 cm. longi et $^1/_2$ cm. lati, obtusi vel truncato-rotundati, integerrimi vel crenulati; venae obliquae, semper simplices, in lobis maximis usque ad 7—8 utrinque. Sori breviter lineares, ± dimidium longitudinis venarum metientes, ad venas mediales; indusium angustum, brunneum.

Sumatra (*Bengkoelen*, *Lebong Tandai*, C. J. Brooks No. 405/S).

Diplazium davaoense, Copel., in Philipp. Journ., IC, Suplem., 151; v. A. v. R., Mal. Ferns, 416.

Fragments of Elmer's Nos. 10586 and 11727 are distinguished by the following characters not mentioned in Copeland's diagnosis: Rachises very sparingly, minutely, deciduously squamulose; largest pinnulae truncate-subcordate at the base, the lobes hardly falcate; sori occupying the base of the veins, with the indusium narrow, entire or eroso-denticulate.

Diplazium betimusense, v. A. v. R.

Eudiplazium. — D. davaoensi *Copel.* affine: Rachides juveniles parce minutissime squamulosae et cum stipite specie glanduloso-fibrillosae, mox glabrae; pinnulae maximae profundius (fere usque ad $^1/_2$ costam versus)

incisae, basi latissime truncato-cuneatae; sori lineari-oblongi, ad venas mediales, indusio lato, profundissime ciliato-fimbriato, fragili.

Stipes very sparingly muricate, scaly towards the base; scales proportionally small, fuscous, more or less short- and broad-oblong with 2 adpressed, overlapping basal lobes, deciduous, leaving the stipe roughish by their persistent bases.

On rocks in forest; alt. 400 m.

Sumatra (*Deli, Betimoes River*, J. A. Lörzing No. 5718, 10 June 1918).

Diplazium latifolium (Don), Moore, Ind., 141; v. A. v. R., Mal. Ferns, 416; *D. maximum, C. Chr.*, Ind. Fil., 235; *Asplenium latifolium, Don*, Prod. Flor. Nepal., 8.

Specimens occurring in the Buitenzorg Herbarium are distinguished as follows: Scales of the stipe proportionally long and narrow, linear-lanceolate to -subulate, somewhat crisped, brown, as a rule dark-margined and minutely denticulate, the teeth horizontal, dark, commonly split at the tip into 2 divaricating, recurved, hamiform toothlets; pinnulae firm-herbaceous to coriaceous; indusium varying from narrow and entire to relatively broad and eroso-denticulate.

Diplazium asperum Bl. Enum. Pl. Jav., 11, 195; v. A. v. R., Mal. Ferns, 420; Supplem. 1, 272.

Forma typica. — Also in *Sumatra (Deli, Sibolangit*, J. A. Lörzing No. 5455*a*).

Forma latior: Like the type but the fronds still more firmly coriaceous, the largest pinnulae to $3^1/_2$ cm. broad at the base, with their lobes rather remote, acute or subacute -*Sumatra Deli, Sibolangit*, J. A. Lörzing No. 5455*b*).

Doryopteris ludens (Wall.), J. Sm., Hist. Fil., 289; v. A. v. R., Mal. Ferns, 347; *Pteris ludens, Wall.*, Hk., Spec. Fil., II, 210.

Fertile fronds with the segments varying from lanceolate to linear, straight to falcate, the lowest forked or with 2 similar segments on the posterior side.

Also in *Sumatra* (*Deli, Bandar-baroe*, J. A. Lörzing no. 5868).

Drynaria pleuridioides, Pr., in Ann. Mus. Bot. L. B., II, 229; v. A. v. R., Mal. Ferns, 697.

C. J. Brooks' No. 468/S from *Sumatra* (*Bengkoelen, Lebong Donok*) differs from our Javanese specimens in having the lobes of the fertile fronds larger, to 25 cm. long and to 5 cm. broad.

Dryopteris paraphysophora, v. A. v. R.

Lastrea. —Stipites 40 cm. superantes, squamosi; squamae e basi lata subulatae, flexuosae, fuscae, integerrimae, basi parsistente, longitudinaliter ruguliformi. Frondes lanceolatae, 100 cm. superantes, acuminatae, profunde 2-pinnatifidae; rachis glabra. Pinnae herbaceae, subtus glandulis

numerosis, sparsis, rufis, hyalinis, munite clavatis munitae, ceterum glabrae; pinna terminalis elongato-deltoidea, basin versus profunde pinnatifida; pinnae laterales numerosae, remotae, plus minusve ascendentes, infra apicem graciliter longe acuminatum, integerrimum, subcaudatum profunde pinnatifidae; pinnae superiores minores, sessiles, lineari-subulatae. basi abrupte truncato-cuneatae, lobo infimo antico saepe paullo elongato, postico saepe paullo abbreviato; pinnae inferiores petiolulatae, longe lanceolato-ovatae, sublineares, usque ad ± 35 cm. longae et 3 cm. latae, basi angustatae. Lobi numerosi, subhorizontales, maximi breviter lineares, usque ad $1^1/_2$ cm. longi et 2 mm. lati, recti, obtusi, integerrimi, basi dilatati, sinibus proportione latis, obtusis, inter lobos denticulo minutissimo, inconspicuo, cartilagineo munitis, separati; venae usque ad 20 utrinque, ascendentes, simplices, paullo incurvatae, basales apice subabrupte rectangulare curvatae. Sori numerosi, ad venas ± supramediales, inferiores divaricantes; indusium minutum, inter capsulas mox absconditum, fimbriatum, fimbriis fibrilliformibus, apice glandula rufa, hyalina, clavulata munitis; sporae gibbis ruguliformibus, brevibus vel elongatis, rectis vel flexuosis, simplicibus vel ramulosis ornatae.

The upper part of the stipe and probably also the lower part of the frond wanting in the material on hand.

Sumatra Bengkoelen, Lebong Tandai, C. J. Brooks No. 250/S, February 1914).

Dryopteris intermedia (Bl.), O. Ktze, Rev. Gen. Pl., II, 813; v. A. v. R., Mal. Ferns, 199; *D. sarawakensis, v. A. v. R.*, l. c., 200; C. Chr., Ind. Fil., Supplem. prélim., 48; *Aspidium intermedium, Bl.*, Enum. Pl. Jav., II, 161.

In Mededeel. Rijksherb., No. 31, p. 7, Rosenstock, citing Zollinger's No. 1602 but not mentioning any source and without any discussion or explanation, reduced this species to Dryopteris vilis *O. Ktze=Aspidium vile Kze.*

We possess in the Buitenzorg Herbarium neither the type specimens of Zollinger nor those of Blume so that I am not able to make any comparisons but those plants to which the existing diagnoses are fitting show the way.

Besides the original diagnosis of *A. vile Kze* (in Bot. Zeit., *1846*, 474) there exists another one (with citation of the same number 1602) by Mettenius, in Farng., IV, Phegop. & Aspid., 114.

When comparing these two diagnoses it appears that, whilst agreeing in some respcts, they differ in other points. Kunze says f. i. „soris . . . inter costulas strigoso-paleaceas et marginem revolutum mediis, e furcatione venarum oriundis; indusiis medio pilosis. fugacibus; etc."—In the parallel part of the description by Mettenius we read „laciniae . . , nervum ramis indivisis . . . ; sori costulis potius quam margini approximati . . . . ; indusium minutum, membranaceum, margine longissime araneose ciliatum".

Given the existence of so important discrepancies in essential parts we may ask whether Zollinger (as has repeatedly happened and still happens)

perhaps collected under No. 1602 two allied but different plants, so that Kunze and Mettenius may have examined and described different specimens.

It happens to be that specimens in the Buitenzorg Herbarrium from *Java*, *Sumatra*, *Borneo* and the *Philippines*, which were collected, named and described by Raciborski as *A. intermedium Bl.* (Flor. Btz , I, 176) or which were received under the name of *A. intermedium Bl.* or *D. sarawakensis v. A. v. R.* agree more with the description of *A. vile* given by Mettenius and less with that of Kunze whilst specimens collected and described by Raciborski (1. c., 177) as *A. pulvinuliferum Bedd.*, a species which, according to Christensen's Index Filicum, occurs in *Sikkim* but not in *Java*, if not entirely, at least for the greater part of the above cited differences, answers more to the description of Kunze and less to that of Mettenius.

To my opinion the two species are certainly allied although Raciborski emits a different opinion at the foot of his description of *A. vile Kze* (1. c., 173). If Raciborski meant to say that the plant which he took for *A. vile Kze* is not allied with *A. intermedium Bl.* and should not be confused with it he is quite right for his *A. vile* is neither that of Kunze nor that of Mettenius.

Resuming the above mentioned arguments I arrive after comparison of the specimens I have at my disposal to the following conclusion. Whether it is correct or not, future will have to show.

1. *Aspidium vile Mett.* (not *Kze*) = *A. intermedium Bl.* = *Lastrea intermedia Bedd.*, Handb. Ferns Br. I., Supplem., 61 (exclud. syn. and var.) = *Dryopteris sarawakensis v. A. v. R.* = D. intermedia *O. Ktze.* — Regarding the specific name I observe that Blume's „intermedium" is not the oldest name. There are 3 older plants named *Aspidium intermedium*, which, however, have been reduced to species with still older valid names of which even 2 belong to other genera, so that in „Aspidium" Blume's name „intermedium" has practically become the oldest and therefore I deem it unnecessary to replace te name Dryopteris intermedia *O. Ktze* by a younger synonym even when the species should be united with D. vilis *O. Ktze.*

2. *Aspidium vile Kze* (not *Mett.*) = *A. pulvinuliferum Rac.* (not *Bedd.*) = *Lastrea intermedia Bedd. var. Blumei*, Bedd., l. c. = *Lastrea Blumei, Moore p. p.* = *Dryopteris sarawakensis v. A. v. R. var. Blumei* v. A. v. R. (MS.) = *D. pulvinulifera, v. A. v. R.* (not *O. Ktze*) = D. vilis *O. Ktze.*

3. *Aspidium vile Rac.* (not *Kze*, nor *Mett.*) is a coriaceous xerophilous form of Dryopteris setigera *O. Ktze* and *A. setigerum Rac.* (not *Kuhn*) = D. setigera *O. Ktze* var. pallida v. A. v. R.

Dryopteris Mannii (Hope), v.A.v.R.; *Lastrea intermedia, Bedd.*, Handb. Ferns Br. I., Supplem., 61, p.p.; *Nephrodium Mannii, Hope*, in Journ. of Bot., XXVIII, 145.

The Buitenzorg Herbarium possesses of this British Indian fern a single specimen received under the name *Lastrea Mannii Hope*. Beddome reduced it to *Lastrea intermedia Bedd.* from which it differs by its aspect and in having the indusium similar to that of D. vilis *O. Ktze.* The veins are

simple except in the lowermost pinnulae which have the veins forked to sparingly pinnate in the ultimate lobules, as in D. intermedia *O. Ktze.*

Dryopteris paleata, Copel., in Philipp. Journ., IX^{c}, 228; v.A.v.R., Mal. Ferns & All., Supplem. I, 152.

Naar D. Hallieri *C. Chr.* — Stipe and rachis tomentose and scaly; tomentum consisting of crowded, crisped, ferrugineous hairs; scales crowded, squarrose, subulate, brown, deciduously ciliate, leaving the stipe and rachis tuberculato-asperous when they fall, those of the upper part of the rachis more scattered and smaller than the others. Pinnae to 30 cm. long and 4 cm. broad, the fertile ones narrower than the barren, the lobes ciliate; under surface minutely and deciduously puberulous between the veins; costae hairy on both sides, the hairs of the upper side placed in 2 parallel rows separated a groove, those of the under side irregularly crowded; veins above naked, beneath hairy and glandular, the hairs pale, more or less persistent, the glands scattered, very minute, globose, red-brown; lowest veins often meeting at or below the sinus. Sori numerous, inframedial on the veins; capsules intermixed with crowded, globose, brown, stalked paraphyses; spores provided with reticulated, wing-like crests; indusium persistent, densely, shortly puberulous. — Copeland's diagnosis completed after recently received fragments of C. J. Brook's original specimens.

Sumatra.

Dryopteris Beddomei (Bk.), O. Ktze, Rev. Gen. Pl., II, 812; v.A.v.R., Mal. Ferns, 291; Supplem. I, 159; *Nephrodium Beddomei, Bk.*, Syn. Fil., 267; *Lastrea gracilescens, Bedd.*, Ferns S. I., 38, tab. CX.

According to Beddome's description quoted above this species has a short, thick, scaleless, copiously rooting rhizome. — Bünnemeijer's No. 2816 from *Sumatra* (*Mt. Singgalang*) has, according to the descriptions of other authors, a wide-creeping, slender rhizome, which is indeed scaleless but provided with densely crowded, deciduous, ferrugineous, woolly hairs similar to those of the roots.

Dryopteris microcarpa, v. A. v. R.

Lastrea.—Rhizoma ascendens vel longe repens, glabrescens. Stipites approximati vel remoti, pinnis reductis exclusis, 5—20 cm. longi, in sicco straminei vel pallide brunnei, glabri. Frondes lineari-obovato-lanceolatae, 30—60 cm. longae, 5—10 cm. latae. acuminatae; rachis cum costis supra cristis 2 paullo elevatis, pallide pubescentibus munita, subtus copiose sed non dense pilosa, pilis pallidis, relative longis; pilis rachidis deciduis, costarum persistentibus. Pinnae copiosae, herbaceae; pinnae supramediales maximae, approximatae vel remotae, saepe subfalcatae, $2'/_2 - 5$ cm. longae, a basi $^3/_4$—$1'/_2$ cm. latam apicem obtusiuculum vel acutum versus sensim angustatae, profunde pinnatipartitae; pinnae plures inferiores sensim magis remotae et minores, infimae perparvae. Segmenta glabra, patentia, approximata, lineari-oblonga, ala costali angustissima connata, obtusa, superiora integerrima vel

repandula, centralia dentata, subdecurrentia, infima maxima, usque ad $^3/_4$ cm. longa, 3 mm. lata, profunde lobata (subpinnatifida), basi sat angustata; costulae venaeque supra glabrae vel breviter pallide pubescentes, subtus parce pallide pilosae; venae obliquae, usque ad 6—8 utrinque; venae segmentorum superiorum simplices, inferiorum in lobulis furcatae vel parce pinnatae. Sori parvi, marginem approximati; indusium minutum, deciduum.

Road side in coffee plantation; alt. 1400 m.

Sumatra (*Mt Gombak Laras Talang*, H. A B. Bünnemeijer No. 5636, 12 November 1918).

Dryopteris media, v. A. v. R., Bull. Btz., *1913*,. XI, 9; Mal. Ferns & All., Supplem. I, 162.

Bünnemeijer's No. 4233 (*Sumatra, Mt. Malintang)* is distinguished in having the rhizome erect, the stipes tufted, the dimensions smaller (fronds 40—50 cm. long; pinnae $7^1/_2$—10 cm. long, 2 cm. broad), the secondary segments regularly lobate-dentate (the lower not pinnatifid).

Dryopteris sagenioides (Mett.), O. Ktze, Rev. Gen. Pl., II, 813; v. A. v. R., Mal. Ferns, 191; *Aspidium sagenioides Mett.*, Farng., IV, Phegopt. & Aspid., 113.

J. A. Lörzing's Nos. 5520 and 5529 from *Sumatra* (*Deli, Sibolangit*) differ from the diagnoses and plates given by several authors in having the stipe and rachis deciduously, very minutely castaneo-fibrillose, the pinnae longer and broader, more numerous, the lowest with the longest lobes subacute, the veins more numerous, of the longest lobes sparingly pinnate, the fertile pinnae smaller than the barren, with the lobes more remote, contracted, subrepand, the sori of the pinnate veins terminal on the lowest acropetal and basipetal venules. (Forma contracta).

Dryopteris tabacifera, v. A. v. R.

Lastrea. — Stipites ± 40—60 cm. longi, cum rachidibus primaria secundariisque squamosi, basibus persistentibus squamarum asperi; squamae angustissime lineares, a basi latiuscula apicem versus subfiliformes, crispatulae, patentissimae, rufae, inferiores longiores, perdensae, squamulis brevioribus, piliformibus intermixtae, superiores sensim minores, minus numerosae, cum squamulis rachidum tomento denso, gracili intermixtae; pili tomenti pallide brunnei, brevissime fibrilliformes. Frondes ovato-lanceolatae, ± 50—60 cm. longae, 25—30 cm. latae, sub-3-pinnatae, acuminatae. Pinnae infimae ascendentes, e basi truncata lanceolatae, usque ad 25 cm. longae et 15 cm. latae, acuminatae. Pinnulae firmiter herbaceae, glabrae, plus minusve remotae, patentes, infra apicem pinnatifidum ± 12 utrinque, superiores adnatae, decurrentes, inferiores petiolulatae, posticae infimae vel inframediales maximae, profunde pinnatipartitae, basi subpinnatae, usque ad 9 cm. longae et 3 cm. latae; costa utrinque fibriilosa, fibrillis lateris inferioris squamulis paucis intermixtis. Segmenta tertiaria elongato-oblonga, patentia, obtusa, haud contigua, infra apicem obtusum integerrimumque

± 10 utrinque, superiora integerrima, infima plerumque libera, adnata vel subpetiolulata, basi subtruncato-cuneata lobata, sterilia maxima usque ad $1^1/_2$ cm. longa et 5 mm. lata, fertilia maxima $^1/_3$ minora; venae furcatae vel parce pinnatae, obliquae. Sori parvi, ad venas venulasve inframediani vel in furcis venarum positi; indusium minutum, pallide ferrugineum, profunde fimbriato-ciliatum.

Resembles at first sight a very copiously squamose form of D. vilis *O. Ktze*, with the scales resembling finely cut shag-tobacco; spores provided with reticulated wing-like crests.

Forest; alt. 600 m.

Ceram (*Kampong Hatoeolo*, L. Rutten's Explor. Commiss., Coll. Kornassi No. 1543, 5 July 1918).

Dryopteris multiseta (Bk.), C. Chr., Ind. Fil., 279; v. A. v. R., Mal. Ferns, 203; Supplem. I, 171; *Nephrodium multisetum*, *Bk.*, in Journ. of Linn. Soc, Bot., XXII, 226.

J. A. Lörzing's No. 5779 from *Sumatra* (*Deli, Sibolangit*) differs from Baker's diagnosis in having the dimensions larger, the fronds of the adult plant to $2^1/_2$ m. long including the stipe, on an ascending caudex to 20 cm. long, with the lower pinnae to 60 cm. long.

The collecting label bears the field note: Dryopteris multiseta *C. Chr.*, which is a gigantic form of D. setigera *O. Ktze.*

Dryopteris subulifolia, v. A. v. R., Bull. Btz., *1918*, XXVIII, 22.

Stipes to 40 cm. long. Fronds to 50 cm. long and 12 cm. broad; rachis provided beneath with small, tuberculiform glands (aërophores) at the bases of the pinnae. Pinnae to 6 cm. long and $1^1/_2$ cm. broad. Lobes with 3—5 pair of veins.

Dryopteris pterospora, v. A. v. R.

Nephrodium. — Rhizoma breviter repens; squamae ovato-lanceolatae, brunneae, acutae vel acuminatae, integerrimae. Stipites ± 25—50 cm. longi, frondium fertilium quam sterilium longiores, auriculis minutis (pinnis valde reductis), subobsoletis, alternantibus muniti, deorsum glabrescentes, sursum cum rachide pilis curvatis, subappressis, rufis hirsuto-tomentosi. Frondes subdimorphae. Frondes steriles lanceolato-ovatae, ± 50 cm. longae et $22^1/_2$ cm. latae, acuminatae. Pinnae herbaceae, glabrae; pinna terminalis deltoidea, apicem subulato-acuminatum versus late crenulata, basin versus sensim profunde pinnatifida; pinnae laterales ± 15 utrinque, alternantes; pinnae superiores patentes, adnatae vel sessiles, parvae, obtusae; pinnae ceterae elongatae, lanceolatae; pinnae inframediales maximae, horizontales, ± $12^1/_2$ cm. longae, 2 cm. latae, infra apicem longe subulato-acuminatum, crenulatum $^1/_3$—$^1/_4$ costam versus incisae, basi plus minusve angustata truncatae; pinnae infimae valde deflexae, basi postica rotundato-cuneatae; costa utrinque pallide appresso-hirsuta, basi subtus aërophora tuberculiformi, parva munita; venae usque ad 4—5 utrinque, subtus parce appresso-pu-

berulae, infimae anastomosantes. Lobi patentes, conferti, ± 4½ mm. lati, oblique rotundato-truncati, integerrimi, decidue appresso-ciliolati. Frondes fertiles minores, pinnis paullo contractis. Sori usque ad 3—4 utrinque, ad venas inframediani; indusium firmum, persistens, nigro-brunneum, puberulum; sporae cristis paucis, tenuiter aliformibus, proportione altis, reticulatis cinctae.

Sumatra (Bengkoelen, Tambang Sawah, C. J. Brooks No. 447/S).

Dryopteris hamifera, v. A. v. R., Bull. Btz., *1914*, XVI, 12; Mal. Ferns & All., Supplem. I, 181.

Stipes densely short-tomentose throughout; rachis beneath like the stipe, above rather long-setulose-villose; lower reduced pinnae minute and auriculiform, higher ones more resembling the lower normal pinnae but much shorter, not soriferous in the fertile fronds; normal pinnae rather remote, repando-crenate at the subulate-acuminate apex; young spores very minutely and densely prickly. — D. echinospora v. A. v. R. differs in having the dimensions larger, the pinnae deeper-incised, the hairs of the rachis, costae and veins all short; sori corresponding with a depression on the upper surface.

Dryopteris echinospora, v. A. v. R.

Nephrodium. — Stipes 80 cm. superans, obscure brunneus, minute puberulus, glabrescens, fere usque ad basin pinnis reductis copiosis, remotis, oppositis, horizontalibus munitus, basi (probabiliter basibus persistentibus squamarum deciduarum) sparse tuberculatus. Frons fertilis lanceolata, pinnis reductis exclusis ± 100 cm. longa, ± 30 cm. lata, acuminata; rachis dense, breviter puberula, subtus ad bases pinnarum aërophoris elevatis, subulatis, saepe curvatis munita. Pinnae firmae, supra inter venas breviter appresso-pilosae, subtus glabrae; pinnae normales numerosae, oppositae, remotae, patentes vel horizontales, sessiles vel breviter petiolulatae, lineari-lanceolatae, suprabasales maximae, ± 15 cm. longae et 2 cm. latae, infra apicem longe acuminatum, obtusiuscule subulatum, integerrimum vel repando-crenatum profunde (± ⅘ costam versus) pinnatifidae, basi plus minusve angustatae; pinnae reductae superiores ½ costam versus lobatae, ± 6 cm. longae et 1 cm. latae, basi semihastatae, soriferae, sequentes sensim minores, basales abortivae; costae costulaeque relative copiose, venae relative parce breviter puberulae. Lobi pinnarum normalium subremoti, subhorizontales, lineari-oblongi, subfalcati, usque ad ¾ cm. longi, 2—2½ mm. lati, obtusi, integerrimi vel repandulo-crenulati, basi paullo dilatati, pinnarum reductarum oblique et breviter oblongi; venae usque ad ± 9 utroque latere costularum, infimae anastomosantes. Sori numerosi, conferti, ad venas mediani; indusium persistens, obscurum, puberulum; sporae gibbis brevibus, conicis, acutis dense echintae. — Rhizoma cum fronde sterili non vidi.

Near D. hamifera v. A. v. R. — At foot of mountain.

Sumatra (*Bengkoelen, Seblat River*, C. J. Brooks No. 451/S, November 1918).

Dryopteris perglandulifera, v. A. v. R.

Nephrodium. — Rhizoma specie breve. Stipites ± 50 cm. longi, basin versus squamis acute subulatis, squarrosis, subflexuosis, brunneis, integerrimis vestiti, ceterum dense, graciliter, breviter, pallide puberuli et pinnis reductis, oppositis, remotis muniti. Frondes pinnis reductis exclusis ovato-lanceolatae, usque ad ± 75 cm. longae et prope basin ± $27^1/_2$ cm. latae, acuminatae; rachis dense puberula; pili iis stipitis similes, glandulis copiosis intermixti. Pinnae firmiter herbaceae, ad et inter costas venasque glandulis copiosis, partim persistentibus, partim deciduis, subglobosis, flavidis munitae; pinna terminalis lanceolato-subulata vel elongato-lanceolata, infra apicem acuminatum subintegerrimumque lobato-dentata; pinnae laterales ± 25 utrinque, alternantes, sessiles vel subsessiles, ± remotae, lineares, acuminatae, basi abrupte lateque cuneatae; pinnae superiores ascendentes, parvae, crenatae; pinnae inframediales maximae, ± horizontales, ± 14 cm. longae et $1^1/_2$ — $1^3/_4$ cm. latae, subintegerrimae; pinnae infimae ± deflexae; pinnae reductae supremae pinnis normalibus inferioribus subsimiles sed multo minores, sequentes auriculiformes, sensim minores; costa plus minusve dense, pallide puberula; venae obliquae, usque ad 4—6 utrinque, certe subtus plus minusve parce appresso-puberulae, 3—4 inferiores anastomosantes. Sori ad venas mediani, usque ad 4—5 utroque latere costularum; capsulae paullum setulosae; sporae dense, graciliter, breviter spinulosae; indusium persistens, brunneum, glandulosum.

Resembles very much Versteeg's New Guinean plants determined by Christ as D. multilineata *O. Ktze*, which, however, have the pubescence of the rachis red-brown, and the fronds not glandular.

Forma typica. — *Sumatra* (*Bengkoelen, Lebong Tandai*, C. J. Brooks No. 281/S, January 1917).

Var. firmior: Stipites glabrescentes; pinnae coriaceae, maximae serrato-crenatae ad -dentatae; basi augustius cuneatae; venae usque ad 6 — 8 utrinque, 4 — 5 inferiores anastomosantes — *Sumatra* (*Deli, Haboko*, W. Docters van Leeuwen No. 3284, February 1919).

Dryopteris ferox (Bl.), O. Ktze, Rev. Gen. Pl., II, 812, v. A. v. R., Mal. Ferns, 221; Supplem. I, 181; *Aspidium ferox, Bl.*, Enum. Pl. Jav., II, 153.

Var. calvescens, Christ, in Philipp. Journ. Sci., IIC, 193; v. A. v. R., Mal. Ferns, 819: For „axillary setae and pustules" read „axial setae and pustules." — Specimens from *Java* (*Megamendoeng*, Zippelius Nos. 59, 59*a*; *Mt Tjang Krintjing*, Koorders No. 43567 β) have the stipes distinctly setose and pustulose but the rachis nearly or totally naked and smooth.

Dryopteris verruculosa, v. A. v. R., Bull. Btz., *1913*, XI, 12; Mal. Ferns & All., Supplem. I, 177.

Var. sumatrana: Stipites frondium fertilium usque ad 50 cm. longi; pinna terminalis frondium sterilium usque ad 5 cm. lata; pinnae laterales 3 utrinque, oblongae, ± horizontales, basi truncatae vel cuneato-truncatae; pinnae frondium fertilium conspicue contractae; sori demum subacrostichoidei, indusio persistenti, distincto, puberulo. — *Sumatra* (*Bengkoelen, Lebong Tandai*, C. J. Brooks No. 157/S).

Dryopteris sagittifolia (Bl.), O. Ktze, Rev. Gen. Pl., II, 813; v. A. v. R., Ferns, 222; Supplem. I, 182; *Aspidium sagittaefolium*, *Bl.*, Enum. Pl. Jav., II, 153.

Also in *Sumatra* (*Benkoelen, Tambang Sawah*, C. J. Brooks No. 450/S).

Dryopteris stipellata (Bl.), O. Ktze, Rev. Gen. Pl., II, 813; v. A. v. R., Mal. Ferns, 227; *Aspidium stipellatum*, *Bl.*, Enum. Plant., Jav., II, 152.

Forma typica: Pinnae moderately long-acuminate.

Var. obtusata: Pinnae inferiores breviter et obtusse acuminatae, infimae saepe obtusissimae. — *Sumatra* (*Bengkoelen*, C. J. Brooks, *Lebong Tandai* No. 277/S; *Tambang Sawah* No. 449/S).

Dryopteris subfalcinella, v. A. v. R.

Nephrodium. — Rhizoma breve; squamae lanceolato-subulatae, fuscae, juveniles copiose setulosae et ciliolatae. Stipites approximati, 60—90 cm. longi, fusci, dense, breviter, graciliter puberuli, glabrescentes. Frondes ovato-lanceolatae, ± 70 cm. longae, apice relative abrupte acuminatae, rachide stipitis more puberula. Pinnae papyraceo-herbaceae, supra ubique copiose, (ad costas dense) breviter puberulae, subtus ad costas, costulas, venasque graciliter, breviter villosae, inter venas glabrescentes (decidue glandulosae vel minutissime puberulae); pinna terminalis elongato-deltoidea, basin versus sensim profunde pinnatifida; pinnae laterales copiosae, saepe ± falcatae; pinnae superiores approximatae, ascendentes, sessiles, basi truncata latissimae; pinnae inferiores remotae, subhorizontales vel patentes, breviter petiolulatae; pinnae inframediales maximae, 15—20 cm. longae, infra mediam partem $2^1/_4$—3 cm. latae, fertiles quam steriles paullo minores, apice sensim acuminatae, subintegerrimae, margine costam versus ± $^1/_3$—$^1/_2$ incisae, basi lobis infimis ± obliteratis abrupte rotundato-contractae; pinnae infimae non raro plus minuse abbreviatae vel reductae et basi cuneatae. Lobi subfalcato-oblongi, ± 4 mm. lati, steriles conferti, fertiles subremoti, obtusi, integerrimi, decidue appresso-ciliolati; venae usque ad ± 10 utrinque, 1—2 infimae anastomosantes. Sori numerosi, superiores costulas approximati, inferiores sensim remoti, infimi turmarum contiguarum approximati vel confluentes; indusium persistens, copiose breviter setulosum; sporae spinulis brevissimis, gracilibus echinatae.

Forest; alt. 1000—1500 m.

Sumatra (J. A. Lörzing, *Bandar-baroe* No. 5338, 13 October 1917; *Sibajak* No. 5974, 28 August 1918; H. A. B. Bünnemeijer, *Mt. Malintang* No. 4169, 31 July 1918).

Dryopteris perakensis (Bedd.), C. Chr., Ind. Fil., 284; v.A.v.R., Mal. Ferns, 226; *Aspidium perakense, Bedd.*, in Journ. of Bot., XXVI, 4.

Var. sumatrensis, v. A. v. R., Bull. Btz., *1913*, XI, 13; Supplem. I, 183: Pinnae lobed $^1/_3-^2/_3$-way down to the costa; hairs of the under surface intermixed with copious deciduous, minute, yellow glands; indusia sparingly glandular.

Dryopteris submollis, v. A. v. R.

Nephrodium.—Rhizoma breviter repens. Stipites approximati, cum rachide pilis copiosis, partim brevibus, partim relative longis, gracilibus, pallidis vestiti, basi squamis subulato-lanceolatis, deciduis, fuscis muniti. Frondes abovato-lanceolatae, 50—60 cm. longae, 15—20 cm. latae, abrupte et proportione breviter acuminatae. Pinnae herbaceae, paullo remotae, supra inter venas copiose minute puberulae, subtus ubique breviter puberulae, glabrescentes; pinnae supramediales maximae, ± horizontales, sessiles vel subpetiolulatae, lineares, basi 1—1 $^1/_2$ cm. latae, apice sensim acuminatae, repando-dentatae, marginae costam versus ± $^1/_2-^2/_3$ incisae, basi ± truncatae; pinnae 5- 7 inferiores sensim abreviatae et plus minusve deflexae, infimae non minute auriculiformes; costa, costulae venaeque supra setoso-hirsutae, pilis costae copiosis, venarum parcis; venae usque ad 7—8 utrinque, ascendentes, simplices, infimae solum anastomosantes venula excurrenti sinum non attingente. Lobi approximati, oblongi, subfalcati, ± 4 mm. lati, obtusi, integerrimi, ciliati, basales non raro paullo elongati. Sori mediales; indusium copiose, breviter, graciliter, pallide setulosum; sporae cristis rugiformibus, brevibus vel elongatis, rectis vel flexuosis, simplicibus vel ramulosis ornatae.

Shady waste ground; alt. ± 1350 m.

Sumatra (*Karo-plateau, Brastagi*, J. A. Lörzing No. 6040, 24 September 1918).

Elaphoglossum callifolium (Bl.), Moore, Ind., 7; v. A. v. R. Mal. Ferns, 714; Supplem. I, 425; *Acrostichum callaefolium, Bl.*, Flor. Jav., II, 22, tab. IV.

Also in *Sumatra* (H. A. B. Bünnemeijer, *Mt. Singgalang* Nos. 2714, 2715*a*, 2947; *Mt. Sago* Nos. 4023, 4024, 4405; *Mt. Malintang* Nos. 4119, 4123, 4242, 4244; *Mt. Talang Laras Talang* No. 5411; *Mt. Gombak Laras Talang* No. 5491).—See Bk., in Journ. of Bot., XVIII, 216, 1. 9 fr. b.

Gleichenia amoena, v. A. v. R., Bull. Btz., *1916*, XXIII, 12; Mal. Ferns & All., Supplem. I, 497.

Ultimate branches to 3 $^1/_2$ cm. broad.

Also in *Sumatra* (H. A. B. Bünnemeijer: *Agam, Brani* Nos. 3228, 3364; *Mt. Malintang* No. 4131).

Hemitelia montana, v. A. v. R.

Amphicosmia. — Stipites 25—75 cm. longi, spinulis brevibus, conicis aculeati, basi brunnei, decidue furfuracei et squamosi, ceterum in sicco pallide fusci, puberuli, glabrescentes; furfur ferrugineus; squamae lineari-subulatae, fuscae, lucidae; pili breves, crispati, pallide ochracei. Frondes profunde 3-pinnatifidae, breviter acuminatae; rachis primaria certe basin versus aculeolata, breviter pubescens, pilis anticis persistentibus, rufis, pilis posticis iis stipitis similibus, caducis. Pinnae probabiliter numerosae; pinnae superiores parvae, contiguae, sessiles, profunde pinnatifidae; pinnae ceterae majores, remotae; pinnae maximae subsessiles, lineari-oblongae, usque ad 40—50 cm. longae, 12 cm. latae; pinnae inferiores sensim minores, magis remotae, infimae distincte petiolulatae, interdum ± 10 cm. longae et 3 cm. latae; rachis pinnarum inferiorum centraliumque supra breviter rufo-pubescens, subtus crispato-pilosa, glabrescens, punctis elevatis (spinulis reductis) parce asperula. Pinnulae firmiter herbaceae, glabrae, supra in sicco obscure olivaceo-virides, subtus pallidiores, plus minusve approximatae, lineari-oblongae, usque ad 6 cm. longae et $1^1/_2$ cm. latae, breviter et obtuse acuminatae, margine profunde incisae, basi truncatae; costa supra breviter rufo-pubescens, subtus squamulosa; squamae inferiores oblongo-lanceolatae, brunneae, ceterae squamulis costularum similes. Lobi approximati, patentes, lineari-oblongi, usque ad 6 mm. longi et $2^1/_2$ mm. lati, obtusi, integerrimi vel subintegerrimi; costula subtus parce squamulosa, squamulis ovatis, bullatis, acuminatis, pallide ochraceis; venae usque ad 7—8 utrinque, simplices vel furcatae. Sori costulares, contigui, confluentes, demum costulam obtegentes; indusium minutum.

Forest; alt. 1450—1800 m. — Resembles at first sight H. Junghuhniana *Mett.*

Sumatra (*Deli, Sibajak*, J. A. Lörzing No. 5960, 25 August 1918; *Mt. Merapi*, H. A. B. Bünnemeijer No. 4606, 14 September 1918).

Hemitelia fallax, v. A. v. R.

Amphicosmia. — Stipites in sicco fusci, basin versus spinulis copiosis, subacute conicis aculeati, ferrugineo-furfuracei, glabrescentes, basi squamis longis, subulato-lanceolatis, fuscis, nitentibus ornati. Frondes 3-pinnatipartitae; rachis in sicco fusca, subtus cum rachidibus secundariis decidue ferrugineo-furfuracea, parte inferiore spinulis minimis, acutis aculeolato-aspera, subtus verruculosopuncticulata et in sicco graciliter, longitudinaliter rugulosa, parte superiore cum rachidibus secundariis costisque castaneo-tomentosa. Pinnae petiolatae, maximae ± 50 cm. longae, inferiores rachide basin versus (vel petiolo) subtus aculeolato- vel tuberculato-asperula. Pinnulae coriaceae, subrigidae, glabrae, in sicco supra obscure fuscae, subtus pallidiores, numerosae, approximatae, profunde pinnatipartitae, apice relative longe acuminatae, serratae, basi truncatae; pinnulae inframediales maximae, breviter petiolulatae, ± 10 cm. longae, $1^1/_2$—$1^3/_4$ cm. latae; pinnulae inferiores breviores, deflexae, distinctius petiolulatae. Lobi approximati vel contigui, lineari-oblongi, maximi ± 9 mm. longi, 3 mm. lati, saepe plus minusve

falcati, obtusiusculi, crenati, inferiores saepe breviores; costula juvenilis subtus sqaumis relative magnis, scariosis, pallide brunneis, parce filiformi-ciliatis, subcuculliformibus, soros juveniles obtingentibus, caducis ornata; venae usque ad 10—12 utrinque, obscure fuscae, saepe furcatae, interdum duplicato-furcatae, superiores simplices. Sori subcostulares, ad venas 3—4 inferiores; capsulae paraphysibus brunneis, articulatis, fibrilliformibus intermixtae; indusium scariosum, basi ± persistenti, obscure brunnea, erosa vel fimbriata.

The costular scales are attached by a single basal point and placed so closely near the sori that it often seems as if they are the upper part of the indusia.

In forest; alt. 2000—2300 m.

Forma typica. — *Sumatra* (*Mt. Singgalang*, H. A. B. Bünnemeijer No. 2653, 27 May 1918.)

V a r. m a j o r: Omnes dimensiones majores; rachis primaria non rugulosa; pinnae inferiores basi distinctius (sed parce) tuberculata; pinnulae subremotae, inferiores longius petiolulatae; lobi subremoti, inferiores interdum liberi, maximi non raro partim serrato-dentati — *Sumatra* (*Mt. Merapi*, H. A. B. Bünnemijer No. 4654, 16 September 1918).

H e m i t e l i a p a r a p h y s o p h o r a, v. A. v. R.

Amphicosmia. — Stipites 125 cm. superantes, aculeati, decidue ferrugineo-furfuracei, parte inferiore obscure fusci, superiore pallidiores; aculei copiosi, inferiores alte conici, superiores in aculeolos rachidis sensim transientes. Frondes plus minus 2 m. longae; rachis juvenilis ferrugineo-furfuracea vel -tomentosa et specie squamulis valde caducis, filiformibus et ovatis, brunneis munita, parte inferiore subtus elevato-puncticulata et minute aculeolata, parte superiore supra cum rachidibus secundariis rufo-tomentosa, subtus parce asperula. Pinnae breviter petiolatae, plus minusve 40 cm. longae; rachis subtus decidue ferrugineo-tomentosa et in statu juvenili probabiliter squamulosa, in pinnis inferioribus certe basin versus parce asperula. Pinnulae subcoriaceae, glabrae, supra in sicco obscure fuscae, subtus pallidiores, numerosae, subsessiles, deciduae (articulatae?), approximatae, maximae ± $7^1/_2$—10 cm. longae, pinnatipartitae, apicem sensim acuminatum versus serrulatae, basi truncatae; costa supra castaneo-hirsuto-tomentosa, subtus squamulosa; squamulae brunneae, inferiores planae, ovatae vel subulato-lanceolatae, piliformi-acuminatae, squamulis multo minoribus intermixtae, superiores sensim in squamulas costularum transientes. Lobi subcontigui, patentes, lineari-oblongi, maximi usque ad 9 mm. longi et 3 mm. lati, basin versus subintegerrimi, apicem paullo incurvatum, obtusiusculum vel acutiusculum versus dentato-crenati; costula subtus basin versus squamulosa; squamae minutae, brunneae, ovatae, bullatae, piliformi-acuminatae; venae usque ad ± 10 utrinque, furcatae, superiores simplices. Sori ad venas inferiores positi, infimi ad venas inframediani; capsulae paraphysibus obscure brunneis, squamuliformibus, subulato-lanceolatis intermixtae; indusium parvum.

In forest; alt. 1500 m.
Sumatra (*Mt. Malintang*, H. A. B. Bünnemeijer No. 3902, 24 July 1918).

Hemitelia warihon (Copel.), v. A. v. R., Mal. Ferns & All., Supplem. I, 43; *Cyathea warihon*, *Copel.*, Leafl., V. 1680.

Sori with a minute, rudimentary, brown indusium adpressed closely on the costula.—Conf. Elmer's No. 13823.

Histiopteris conspicua, v. A. v. R.

Pinnae horizontales, pinnatae. Pinnulae herbaceae, glabrae; pinnulae terminales basi hastatae vel pinnatifidae; pinnulae laterales valde remotae, horizontales, superiores centralesque lineares, apicem acuminatum versus sensim angustatae, superiores integerrimae, adnatae, centrales sessiles, usque ad 20 cm. longae, 2 cm. latae, basi cordatae et non raro subhastatae, ceterum integerrimae, inferiores sessiles vel petiolulatae, usque ad $22^1/_2$ cm. longae, basi cordatae et plus minusve hastatae vel saepius truncatae (interdum subcuneato-truncatae) et profunde pinnatifidae; pinnulae basales (stipuliformes) valde reductae, anticae semiorbiculares, subreniformes, posticae oblongae, basi cordatae. Segmenta tertiaria integerrima; segmenta terminalia longissima; segmenta lateralia solitaria vel 2—3 utrinque et sinibus latis, rotundatis separata, breviter ad longe triangularia, usque ad 5 cm. longa et $1^1/_2$ cm. lata; areolae obliquae, subhexagono-elongatae; venulae liberae rarissimae. Sori longi, rariter usque in acuminibus segmentorum continui; indusium angustum, quoad texturam pinnulis simile.

Forest; alt. 850 m.
Sumatra (*Agam, Brani*, H. A. B. Bünnemeijer No. 3235, 22 June 1918).

Humata lanuginosa, v. A. v. R.

Euhumata.—Rhizoma repens, relative crassum, cretaceum, dense squamosum; squamae appressae, ovatae vel lanceolatae, brunneae, acutae vel acuminatae, minute eroso-denticulatae. Stipites remoti, 3—10 cm. longi, copiose (non dense) squamosi; squamae iis rhizomatis similes sed patentes. Frondes perrigidae, subtus squamulis vel pilis brunneis decidue lanuginoso-tomentosae, subdimorphae, oblongato-ovato-lanceolatae, $\pm$ $7^1/_2$—15 cm. longae, prope basin vel infra mediam partem 2—5 cm. latae, obtuse ad acute acuminatae, profunde pinnatipartitae, basi subpinnatae; costa subtus decidue squamulosa. Segmenta horizontalia vel subhorizontalia, oblonga ad linearioblonga, recta vel subfalcata; segmenta sterilia contigua vel approximata, integerrima vel inferiora repando-crenata; segmenta infima latere postico saepe plus minusve auriculata et paullo lobata; segmenta maxima usque ad $2^1/_2$ cm. longa et $^1/_2$ cm. lata; segmenta superiora sensim in apicem integerrimum frondis transientia; segmenta fertilia paullo remota, repando-crenata ad hamato-dentata, basi paullo dilatata. Sori prope dentes crenaturasve positi; indusium quam profundum latius.

On dry ground, rocks or trunks of trees in forest; alt. 1100—1800 m.

Sumatra (*Deli, Bandar-baroe,* J. A. Lörzing Nos. 4567, 4764, 30 December 1916 — 15 February 1917; *Mt. Malintang,* H. A. B Bünnemeijer No. 3881, 24 July 1918).

Humata squarrosa, v. A. v. R.

Euhumata. — H. vestitae *Moore* affinis sed in aspectu valde distincta. Rhizoma longe repens, cretaceum; squamae squarrosae, subulato-lanceolatae, rufae, graciliter acuminatae, integerrimae vel parce minuteque ciliolatae, basi peltatae. Stipites cum rachidibus glabri (glabrescentes?). Frondes ovato-lanceolatae, acuminatae, copiose 2-pinnatae, basi sub-3-pinnatae. Pinnulae numerosae, approximatae, ala angusta conjunctae; pinnulae superiores obliquae, graciliter crenatae ad dentatae, basi oblique cuneata decurrentes; pinnulae infimae horizontales, breviter petiolulatae, basi truncata pinnatae, segmentis parvis, graciliter crenulatis; venae venulis spuriis interpositis. Sori perparvi; indusium transverse oblongum.

H. vestita *Moore* differs in having the rhizome scales adpressed, brown to black-brown, eroso-denticulate, the fronds less copiously 2-pinnate, with the lower pinnulae more coarsely crenate, dentate or pinnate, the veins not separated by spurious venules, and the sori somewhat larger.

Sumatra (*Bengkoelen, Seblat River,* C. J. Brooks No. 460/S).

Hymenophyllum Neesii (Bl.) Hk., Hk. Bk., Syn. Fil., 71; v. A. v. R., Mal. Ferns, 81; *Trichomanes Neesii, Bl.,* Enum. Pl. Jav., II, 226; H. denticulatum, *Sw.,* C. Chr., Ind. Fil., 359, p. p.

Lieut. R. Maier's no. 484, from *Lombok Island,* differs from Van den Bosch' diagnosis and plate (*Leptocionium Neesii V. D. B*). Hymen. Javan., 40, tab. XXX) in having the fronds to 8 cm. long, with the wings of the stipes remotely serrulate-denticulate, the teeth of the wings of the rachises and of the segments often narrower, more subulate, the indusia more sparingly spinulose on the back or even nudate, the lower teeth of the valves relatively short and broad (triangular), the higher relatively long and narrow (subulate).

Lecanopteris carnosa, Bl., Enum. Pl. Jav., II, 120; v. A. v. R., Bull. Btz., *1918,* XXVIII, 29, tab. IX, fig. 5.

Var. pumila, v. A. v. R., l. c.; Plants recently received from *Sumatra* (*Mt. Malintang,* H. A. B. Bünnemeijer No. 3533) prove that L. saccata *v. A. v. R.* is very near this. The soriferous outgrowths, when boiled up, however, are incurved (not erected) with the mouth of the soral cavities facing upward (not outward). The texture differs from our Javanese fragment in being membranaceous, not firm-herbaceous.

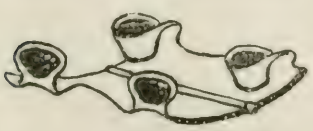


Fig. b.

The soral cavities are about as deep as long. (Fig. b).

Lindsaya repens (Bory), Bedd., Handb. Ind. Ferns. 74; v. A. v. R., Mal. Ferns, 261; Supplem. 1, 202; *Dicksonia repens, Bory*, Voy., II, 323.

All the specimens of the typical form of this species, occurring in the Buitenzorg Herbarium, have the fronds 2—4½ cm. broad, the leaflets 1—2½ cm. long, 5—7½ mm. broad, with the apex bluntish to obtusely, rectangularly truncate, the upper and outer edge crenulate or crenate, or slightly lobed and crenate, the sori roundish or transversely oblong, ½—2 mm. broad infraterminal on the crenations with the capsules separated from the apex of the crenations by a narrow, nudate space, the indusia semiorbicular or transversely oblong or even reniform to horse-shoe-shaped (as in Athyrium).

Var. pseudohemiptera: Frondes usque ad 5—6 cm. latae; foliola usque ad 2½—3 cm. longa, apice non raro acute quadrangulari-truncata vel sub-2-fida, margine superiore et exteriore irregulariter dentato-crenata ad lobato-crenata vel interdum lobata aut dichotome ad pinnatim incisa et crenata; sori ad crenaturas terminales, capsulis praeter apices crenaturarum productis. (Fig c).— *Sumatra* (*Mt. Merapi*, H.A.B. Bunnemeijer No. 3431, 5419).

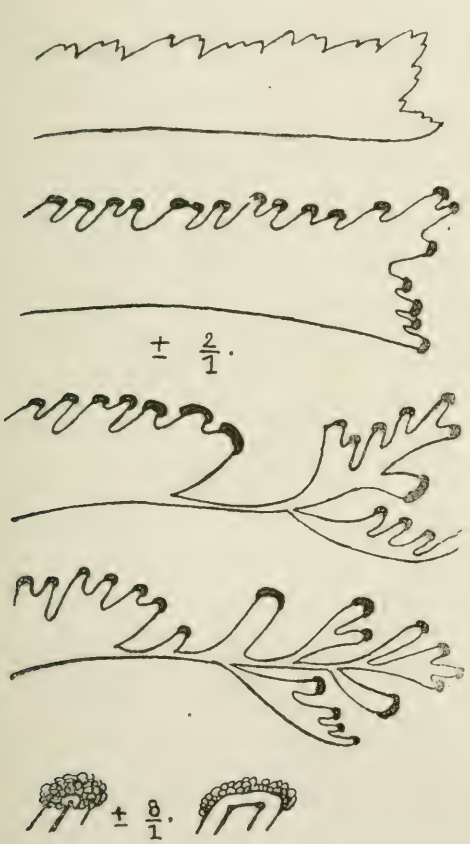


Fig. c.

Lindsaya gomphophylla, Bk., in Ann. of Bot., V, 204; v. A. v. R., Mal. Ferns, 270.

A. specimen gathered in *Sumatra* (*Mangani, Boekit Tinggi*, H. A. B. Bünnemeijer No. 3051) differs from Baker's diagnosis in having the fronds somewhat larger, on stipes to 30 cm. long, with the lobes of the barren leaflets crenate to acutely toothed at the apex.

Lindsaya brevipes, Copel., in Philipp. Journ. Sci., VI^{c}, 83; v. A. v. R., Mal. Ferns & All., Supplem. 1, 207.

Plants recently collected by Kornassi (L. Rutten's Explor. Commiss.) in *Amboina* (*Wai Joea Mati* No. 1167) and *Ceram* (*Woloe Manoesela* No. 720, *Wai Kakoeala* No. 1228*bis*) are intermediate between this and L. concinna *J. Sm.* They are distinguished in having the stalks varying from

1 to 6 cm. long and the lower pinnae partly gradually diminished in size but not reduced to mere auricles.

Lindsaya propria, v. A. v. R., Bull. Btz., *19'4*, XVI, 20; Mal. Ferns & All., Supplem. 1, 207.

Also in *Sumatra* (*Deli, Sibolangit*, J. A. Lörzing No. 5448.)

Lomagramma sumatrana, v. A. v. R.

L. lomariodeae *J. Sm.* affinis sed pinnis sterilibus integerrimis vel ad apicem solum serratis, in sicco viridi- vel fusco-olivaceis, subtus quam supra pallidioribus, pinnis fertilibus anguste linearibus, 4—5 mm. latis subtus ubique soriferis, basi interdum sterilibus dilatatisque.

Forest; to 5 m. high scandent; alt. 350—500 m. — Originally determined by me as L. pteroides *J. Sm.*

Sumatra (*Deli, Sibolangit*, J. A. Lörzing Nos. 5564, 5623, 20 March—8 April 1918).

Lomagramma pteroides, J. Sm., in Journ. of Bot., III, 402; v. A. v. R., Mal. Ferns & All., Supplem. I, 438; *L. lomarioides. J. Sm, var.*, C. Chr., Ind. Fil., Supplem., 118 (with reference to *Leptochilus lomarioides, Bl.*, C. Chr., Ind. Fil., 386).

According to the specimens of this species and its varieties recieved from the *Philippines* and Copeland's information in Leafl., II, 393, the diegnoses given by me should be modified:

Like L. lomarioides *J. Sm.* but the barren pinnae entire or crenate, at best more conspicuously dentate-crenate towards the apex; sori on a rather broad, marginal receptacle, apparently occupying the whole under side of the fertile segments in the narrowest forms.

Forma typica: Barren pinnae membranaceo-herbaceous, when dry pale-olive-green, to $7^1/_2$—10 cm. long, $1^1/_4 - 1^1/_2$ cm. broad, the higher rather rotundate-cuneate, the lower cordate at the base; fertile pinnae narrowly linear, for the most part stalked and dilated at the base. — *Philippines.*

Var. negrosensis (Copel., l. c.): Like the type but the barren pinnae broader, $2^1/_4$—$2^1/_2$ cm. broad, the higher obliquely rounded or rotundate-cuneate, the lower rounded or rotundate-truncate at the base; fertile pinnae much contracted, sessile, narrowly linear.— *Philippines.*

Var. subcoriacea (Copel., l. c.): Like the type but the barren pinnae firmer, subcoriaceo-herbaceous, when dry above dark-fuscous with a reddish tint, beneath olivaceous-brown, $12^1/_2 - 15$ cm. long; fertile pinnae uch contracted.— *Philippines.*

Lomagramma abscondita, v. A. v. R., Bull. Btz., *1913*, XI, 16; Mal. Ferns & All., Supplem. I, 439.

Rhizome scandent, scaly. Stipes to more than 15 cm. long, more or less scaly like the rachis and costae beneath. Barren fronds to 75 cm. long, 10—25 cm. broad; pinnae 5—12½ cm. long, ¾—1½ cm. broad, often falcate at the more or less long-acuminate apex, entire, the base obliquely cuneate-truncate or truncate and whether or not subauriculate on the upper side or on both sides. Texture subcoriaceous; rachis narrowly winged towards the apex; surfaces naked, pale-olivaceous-green or pale-olivaceous-brown when dry; veins immersed though visible, pale (not reddish). Fertile fronds narrower or broader than the barren ones, to 30 cm. or more broad; pinnae much contracted, 1—2 mm. broad. — If this species might prove to be identical with the original *Leptochilus lomarioides Bl.*, so insufficiently described in Bl., Enum. Plant. Jav., II, 296, then Lomagramma lomarioides *J. Sm.*, as described in Bedd., Handb. Ind. Ferns, Supplem., 106, must be another species.

Java.

Loxogramma prominens, v. A. v. R.

Rhizoma breviter repens; squamae densae, fuscae, subulato-lanceolatae, integerrimae, apice graciliter longe acuminato, deciduo. Frondes flaccido-coriaceae, glabrae, approximatae, sessiles, lineari-obovato-lanceolatae, 50—75 cm. longae, parte superiore 5—7½ cm. latae, acutae vel acuminatae, basin versus sensim angustatae, margine angustissime et levissime recurvatae; costa supra paullo prominens, plana, lateraliter anguste et non profunde sulcata, subtus magis conspicue prominens, plana vel rotundata, magis late et profunde lateraliter sulcata (Fig. d). Sori obliqui, longi, saepe interrupti, costam marginemque non attingentes.

Fig. d.

Epiphytical in forest; alt. 1300 m.

Sumatra (*Boekit Nan Tigi*, H. A. B. Bünnemeijer No. 3798, 20 July 1918).

Loxogramma vittariifolia, v. A. v. R.

Rhizoma repens, breve, squamis griseo-brunneis, iridescentibus, subulato-lanceolatis, acuminatis vestitum. Frondes coriaceae, glabrae, linearilanceolatae, 20—30 cm. longae, 10—15 mm. latae, utrinque sensim angustatae; costa prominens; venae absconditae. Sori breviter lineares, costae sat paralleli, utrinque in linea interrupta vel continua, leviter flexuosa, inter costam marginemque mediana positi.

Costa prominent on both sides but more conspicuously on the upper side, and the sori slightly immersed, when examined in a saturated chloral-hydrate solution.

Lime stone, in forest; alt 1900—2500 m.

Ceram (*Mt. Moerkele*, L. Rutten's Explor. Commiss., Coll. Kornassi, No. 1495, 1 July 1918).

Merinthosorus drynarioides (Hk.), Copel., Philipp. Journ. Sci., VI^{C}, 92; *Photinopteris drynarioides, Bedd.* Handb. Ind. Ferns, 442; v. A. v. R, Mal. Ferns. 731; *Acrostichum drynarioides, Hk.*, Spec. Fil., V. 282.

The specimens of the Buitenzorg Herbarium have the sori apparently acrostichoid, i. e. they are confined to a proportionally stout receptacle placed between the costa and the margin but nearer the former than the latter. At full maturity the much contracted fertile pinnae have the lamina much recurved, at least in dried material, and the capsules are then so denseley crowded that it seems as if they are entirely covering the pinnae on all sides. (Fig. e; transversel section of fertile pinna).

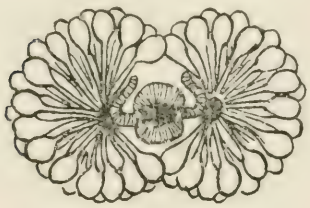


Fig. e.

Mesochlaena talamauensis, v. A. v. R., Bull. Btz., *1918*, XXVIII, 34.

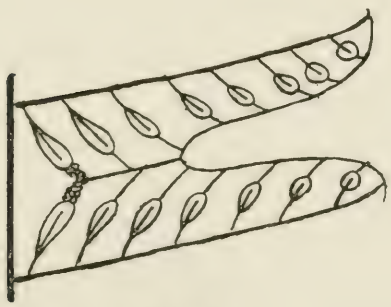


Fig. f.

Sori medial on the veins, the higher not rarely roundish, the lower gradually elongated and sometimes confluent with the opposite ones, with the indusia when young cuneate-clavate, decurrent upon the veins. (Fig. f).

Mesochlaena sumatrensis, v. A. v. R.; *M. larutensis, v.A.v.R., var. sumatrensis*, v. A. v. R., MS. in Herb. Bog.

Rhizoma crassum, erectum vel breviter repens, squamis lineari-subulatis, fuscis, setulosis et ciliolatis vestitum. Stipites 15—60 cm. longi, basin versus parce et decidue squamulosi, pinnis reductis, minutissimis, auriculiformibus. remotis, utrinque 5—10 muniti, cum rachide setis setulisque, relative longis et brevibus, patentibus, acicularibus, decoloratis vestiti; setae setulaeque stipitis plus minusve deciduae. Frondes in circuitu ovatae, pinnis reductis exclusis 30—60 cm. longae. Pinnae firmiter herbaceae, lineari-lanceolatae, apice acuminatae et integerrimae vel repando-serrulatae, margine $^{1}/_{5}$—$^{1}/_{4}$ costam versus incisae, basi truncatae vel latissime cuneatae, lobulis confertis vel approximatis, subfalcatis, usque ad 5 mm. latis; pinnae laterales infra

pinnam terminalem 7—8 utrinque, superiores sessiles, inferiores breviter petiolulatae; pinnae inframediales maximae, 15—25 cm. longae, 2—3½ cm. latae; facies superior ad costam subappresso-setosa, ceterum glabra vel ad venas parce setosa ad setulosa; facies inferior ad costam, venas primarias secundariasqua dense setosa et setulosa; venae secundariae 7—10 utrinque, 3—6 inferiores anastomosantes. Sori oblongi vel linearioblongi, ad venas mediani vel inferiores plus minusve supramediani, infimi oppositi interdum contigui; indusium brunneum, supra copiose aciculari-setosum et -setulosum, setis glandulis minutis, globosis, brunneis vel flavidis intermixtis, interdum (rarissime) athyrioideum, i. e. simplex et rectum vel apice recurvatum.

Two ultimate forms which are probably due to habitat an age.

Forma typica: Pinnae subtus inter venas copiosissime et minutissime setulosae. — *Sumatra (Bengkeloen, Lebong Tandai,* C. J. Brooks No. 391/S, July 1918).

Forma habokoana: Pinnae subtus inter venas glabrae vel subglabrae. *Sumatra* (*Deli, Haboko* W. Docters van Leewen).

Ophioglossum pumilum (Rac.), v. A. v. R., Mal. Ferns, 774; Supplem. I, 453; *O. moluccanum, Schl. forma pumila,* Rac., in Nat. Tijdschr. Ned. Ind., LIX, 237, tab. II, fig. 2—3.

Also in (*Sumatra Deli, Sibolangit,* J. A. Lörzing No. 4722).

Phegopteris lastreoides, v. A. v. R.

Euphegopteris. — Stipites 20—30 cm. vel plus longi, cum rachidibus straminei et squamosi; squamae integerrimae, fuscae, inferiores crebrae, longe subulatae, ceterae plus minusve sparsae et sensim minores, e basi dilatata subulato-triangulares, basibus persistentibus, subtuberculiformibus. Frondes triangulari-ovatae, 30—50 cm. longae, acuminatae, 3-pinnatifidae. Pinnae infra apicem pinnatifidum 12—15 utrinque, plus minusve horizontales, rectae vel curvatae; pinnae superiores adnatae vel sessiles, pinnatifidae; pinnae inferiores breviter petiolulatae, elongato-triangulares vel -ovatae, acuminatae, maximae 12—20 cm. longae et 5—7½ cm. latae, 2-pinnatifidae. Pinnulae firmae, glabrae, infra apicem pinnatifidum 10—12 utrinque, maximae lineari-oblongae vel elongato-triangulares, 3—4½ cm. longae et 1—1½ cm. latae; pinnulae superiores adnatae vel sessiles, lobato-crenatae; pinnulae inferiores sessiles vel brevissime petiolulatae, obtusae ad acutae, pinnatifidae ad -partitae; costa subtus valde minute et remote squamulosa. Lobi subhorizontales vel plus minusve obliqui, subquadrangulares, maximi usque ad ½ cm. longi et 3 mm. lati, subtruncati, integerrimi ad crenulati; venae in lobis majoribus usque ad 3 utrinque, simplices, obliquae. Sori ad venas infimas loborum terminales vel infraterminales.

The description is taken from a specimen cultivated in the Tjibodas Mountain Gardens; alt. 1000 m.

Java (*Tjibodas*).

Phegopteris Hasseltii (Bl.), Mett., Farng., IV, Phegop. & Aspid., 13; v. A. v. R.. Mal. Ferns, 494; *Dryopteris Hasseltii, C. Chr.*, Ind. Fil., 269; *Polypodium Hasseltii, Bl.*, Flor. Jav., II, 195, tab. XCII.

Fronds to 45 cm. or more long, to 30 cm. or more broad, herbaceous to subcoriaceous.

Also in *Sumatra* (*Benkoelen, Tambang Sawah*, C. J. Brooks No. 453/S).

Phegopteris fallax, v. A. v. R.

Euphegopteris — Stipites 40 — 50 cm. longi, basin versus dense squamosi, ceterum cum rachidibus sparse squamulosi, obscure brunnei, valde opaci; squamae rufo-fuscae, inferiores longissimae, fere filiformi-subulatae, parce et minute denticulatae, ceterae sensim minores ad minutissimae; squamae rachidum et partis dorsalis costarum subsubulato-triangulares et ciliato-dentatae. Frondes 50 — 60 cm. longae, acuminatae, profunde 3-pinnatifidae. Pinnulae ± 12 utrinque; pinnae superiores sessiles vel adnatae, pinnatifidae; pinnae centrales inferioresque profunde 2-pinnatifidae, plus minusve (infimae longius) petiolatae; pinnae maximae elongato-triangulares vel lanceolato-ovatae, usque ad 25 cm. longae et 11 cm. latae, acuminatae. Pinnulae herbaceae, glabrae, infra apicem pinnatifidum ± 12 utrinque; pinnulae superiores ascendentes, adnatae vel sessiles, pinnatifidae; pinnulae inferiores subhorizontales, breviter petiolulatae, elongato-triangulares vel lanceolato-ovatae, maximae ± $5^1/_2$ cm. longae et $1^1/_2$ cm. latae, breviter acuminatae, profunde pinnatifidae; costa supra glabra, 2-marginata (anguste alata). Lobi plus minusve obliqui, basales subhorizontales, lineari-oblongi, usque ad $^3/_4$ cm. longi et 3 mm. lati, obtusi vel subtruncati; lobi superiores subintegerrimi, inferiores serrulato-crenati, infimi interdum dentati vel lobato-dentati; venae in lobis usque ad 7 utrinqe, simplices vel furcati, vel longissimae parce pinnatae. Sori costulares, rotundi, basales suboblongi.

In aspect a Diplazium but the sori (even the youngest) exindusiate.— The description is taken from a specimen cultivated in the Tjibodas Mountain Gardens; alt. 1000 m.

Java (*Tjibodas*).

Phegopteris rubicunda, v. A. v. R.

Goniopteris. — Rhizoma breve; squamae firmae, subulatae, integerrimae, fuscae, breviter puberulae. Stipites approximati, ± 20 — 40 cm. longi, frondium sterilium quam fertilium breviores, pallide fusci, juveniles cum rachide probabiliter breviter puberuli. Frondes deltoideae vel ovatae, ± $22^1/_2$ cm. longae, 3 — 5-foliolatae. Pinnae coriaceae, in sicco rubicundae, ovato-lanceolatae vel subelliptico-oblongae, subabrupte acuminatae, integerrimae

vel repando-crenatae, basi ± rotundatae; pinna terminalis ± 17½—20 cm. longa, 5—7½ cm. lata; pinnae laterales sessiles vel breviter petiolulatae, usque ad 10 cm. longae et 3 cm. latae; costae venaeque juveniles breviter puberulae, mox glabrescentes; venae in pinna terminalis ± 18—20-jugae, in pinnis lateralibus plm. 8—10-jugae, fere omnes anastomosantes. Sori numerosi, ad venas mediani.

Sumatra (*Bengkoelen, Lebong Tandai*, C. J. Brooks No. 232/S).

Phegopteris salicifolia (Wall.) Mett., Fil. Lech., II, 22; v.A.v.R., Mal. Ferns, 511; *Meniscium salicifolium, Wall.*, Hk., Ic. Plant. X, tab. XM; *Dryopteris salicifolia, C. Chr.*, Ind. Fil., 290.

Lowest pinnae not invariably the longest.

Phyllitis Grashoffii, Rst., in Fed. Rep., XIII, 216; v. A. v. R., Mal. Ferns & All., Supplem. I, 304.

This species is unknown to me. — C. J. Brooks' No. 413/S from *Lebong Tandai* (*Sumatra, Benkoelen*), which may be a more developed form of this, is distinguished from Rosenstock's diagnosis in having the pinnae more numerous, 5—7 on a side, coriaceous, narrower, bluntly and shallowly serrulate-crenate, subentire at the acutely long-acuminate, subcaudate apex, obliquely rotundate-cuneate at the base, broadest at the upper base, subglabrous (glabrescent?), as are the stipe and rachis, the higher veins not simple, the higher sori asplenioid, the others phyllitoid. It resembles superficially seen Asplenium macrophyllum *Sw.*

Plagiogyria subrigida, v. A. v. R.

Stipites fasciculati, ± 10—50 cm. longi, basi tuberculati, ceterum parce glandulosi; glandulae (aërophorae) 2—4 utrinque, glandulis inferioribus iis rachidis similibus. Frondes steriles ad stipites breviores, oblongae, usque ad 30 cm. longae et 12½ cm. latae, abrupte breviter acuminatae; rachis basin versus glandulis munita, apicem versus inter pinnas cartilagineo-marginata; glandulae (aërophorae) ad bases pinnarum solitariae, inferiores conspicue elongatae, obtuse subsubulatae, superiores sensim minores, tuberculiformes. Pinnae coriaceae, subrigidae, glabrae; pinna terminalis integerrima vel lobata, lobis integerrimis; pinnae laterales ± 15—20 utrinque, plus minisve ascendentes, lineares, apicem obtusiusculum et basin rotundato-cuneatam versus sensim angustatae, apicem versus repandulo-crenulatae, ceterum integerrimae; pinnae superiores approximatae, adnatae, cum pinna terminali connatae; pinnae centrales maximae, minus approximatae, sessiles, usque ad 7½ — 10 cm. longae et ¾—1½ cm. latae; pinnae inferiores paullo remotae, subpetiolulatae; venae subhorizontales, simplices vel hic illic furcatae. Frondes fertiles ad stipites longiores, quam steriles paullo longiores, pinnis aequilongis, contractis, 2—3 mm. latis.

Jungle; alt. 2000—2200 m.

Sumatra (*Mt. Malintang*, H. A. B. Bünnemeijer Nos. 4122, 4241*a*, 29 July—1 August 1918; *Mt. Sibajak*, J. A. Lörzing No. 6006, 28 August 1918).

Plagiogyria sumatrana, Rst., in Fed., Rep., XIII, 214; v. A. v. R., Mal. Ferns & All., Supplem. I, 244.

This species is unknown to me.—H. A. B. Bünnemeijer's No. 4026 from *Mt. Sago*, which may be this, is distinguished in having the stipes similar to those of Pl. subrigida v. A. v. R., the terminal pinna lobed with the lobes serrate-crenate, the lateral pinnae acuminate.

Platycerium coronarium (Kön.), Desv., Prod., 213; v. A. v. R., Mal. Ferns, 711; *Osmunda coronaria, Kön.*, in Müll., Naturforsch., XXI, 107. tab. III.

An abnormal form, gathered by W. Docters van Leeuwen in *Sumatra* (*Fort de Kock*), differs from the type in having the fertile segment of the soriferous frond deeply 2-partite, de secondary segments 2-partite again, with the ultimate segments flabellately spreading, the 2 inner ones subparallel, linear or linear-oblong, separated by a relatively narrow sinus, the 2 outer ones spreading at a right angle, somewhat falcate, separated from the inner ones by a broad, blunt or rounded sinus, the sorus occupying the central portion of the whole segment, not or but slightly produced into the base of the ultimate segments. (Forma monstruosa).

Pleocnemia stenosemioides, v. A. v. R.

Caudex erectus, brevis, apice squamis fuscis, subulato-lanceolatis, integerrimis vestitus. Stipites ± 15 — 30 cm. longi, frondium sterilium quam fertilium breviores, obscure rufi vel castanei, cum rachide certe supra castaneo-fibrilloso-tomentosi, ceterum glabri glabrescentesve. Frondes dimorphae. Frondes steriles triangulari-ovatae, ± 15 — 20 cm. longae lataeque, 2-pinnatifidae. Pinnae firmiter herbaceae, glabrae; pinna terminalis deltoidea, usque ad ± 15 cm. longa, apicem acute acuminatum versus subintegerrima ad crenato-serrata, basin versus sensim profunde pinnatifida, segmentis basalibus crenato-lobatis ad lobatis, basi plus minusve decurrentibus; pinnae laterales ± 2 — 3 utrinque, acuminatae; pinnae superiores elongato-lanceolatae, segmentis basalibus iis pinnae terminalis similibus sed paullo profundius incisis, basi late adnatae decurrentesque, liberae vel cum pinna terminali connatae; pinnae infimae maximae, breviter petiolulatae vel sessiles, pinnatifidae, basi abrupte cuneatae, rotundatae vel truncatae, segmentis posticis productis, subfalcatis, usque ad ± 7½ mm. latis, obtusis, integerrimis vel lobato-crenatis. Segmenta omnia supra ad vel prope marginem parcissime, brevissime et decidue fibrillosa. Frondes fertiles sterilium more divisae et incisae sed minores et segmentis contractis. Sori partim rotundi et ad apices venarum venularumve positi, partim elongati et venas venulasque anastomosantes occupantes; indusium obscure brunneum, fugax.

Barren fronds much resembling a Stenosemia; main veins pinnate in the segments; veins simple or forked, forming costal and a few costular areoles, for the rest free or anastomosing sparingly amongst themselves.

Moist places in forest; alt. 350 m.

Sumatra (*Deli, Sibolangit*, J. A. Lörzing No. 5161, 4 June 1917),

Pleocnemia Trimeni, Bedd., Handb. Ind. Ferns, 223; v.A.v.R., Mal. Ferns, 811; Supplem. I, 146; *Aspidium Trimeni, Diels*, in Engl. & Prantl, Nat. Pflfam., 1^4, 185; C. Chr., Ind. Fil., Supplem., 94.

J. A. Lörzing's No. 5403 from *Sumatra* (*Deli, Sibolangit*) resembles in aspect a decompound form of Dryopteris dissecta *O. Ktze* (v.A.v.R., Supplem. I, 165) but the venation is perfectly pleocnemioid. — Higher pinnae adnate and free or connected by a tooth-like intermedial lobe; at least the lowest posterior pinnula pinnatifid or 2-pinnatifid; costal areoles narrow, reaching from the anterior base of the costula to a simple or branched intermedial vein proceeding from the costa in the direction of the sinus and whether or not continued from the intermedial vein to the posterior side of the next higher costula; other veins forming basal costular areolae and often also a second row of costal ones, otherwise free, those of the smaller lobes forked, of the larger lobes sparingly pinnate. (Forma dissecta).

Pleopeltis subnormalis, v.A.v.R.

Eupleopeltis, Atactosia, Lepisorus. — Pl. normali *Moore* subsimilis. Rhizoma ad truncos arborum scandens vel interdum volubile; squamae orbiculares, juveniles supra fasciculo centrali fibrillarum caducarum, rufarum, longarum munitae. Stipites usque ad $2^1/_2$ cm. longi, squamulis paucis, brunneis, fibrilliferis muniti, glabrescentes. Frondes tenuiter herbaceae. Sori costam quam marginem magis approximati, irregulariter 1—2-seriati; capsulae juveniles Pl. linearis *Moore* more squamulis peltatis, longe stipitatis, caducis intermixtae.

Forest; alt. 1500 m.

Sumatra (*Karo Plateau, Brastagi*, J.A. Lörzing No. 5964, 28 August 1918).

Pleopeltis parvifrons, v. A. v. R.

Eupleopeltis, Lepisorus. — Rhizoma repens, gracile; squamae densae, lanceolato-subulatae, acuminatae, juveniles ferrugineae, ciliolato-denticulatae, adultae deciduae. Stipites sparsi, graciles, $2^1/_2$—5 cm. longi, glabri. Frondes plus minusve coriaceae, non rigidae, glabrae, dimorphae. Frondes steriles cuneato-obovatae, elongato-oblongae, lanceolato- vel elongato-ovatae, $2^1/_2$—5 cm. longae vel paullo longiores, $^1/_2$—$1^1/_2$ cm. latae, apice rotundatae, margine integerrimae, recurvatae, basi cuneatae, subdecurrentes; costa plus minusve prominens, supra sulcata, subtus rotundata, apicem frondis non attingens; areolae graciles, proportione magnae; venulae liberae paucae. Frondes fertiles lineares, 4—6 cm. longae, 4—6 mm. latae, margine integerrimae vel late rotundato-crenulatae, ceterum frondibus sterilibus similes. Sori 1-seriati, 5—10 utrinque latere costae, superficiales, remoti vel superiores approximati, breviter oblongi vel supe-riores rotundi, costa paralleli, magni, demum costam marginemque contingentes.

Epiphytical in forest; alt. 1500 m.

Sumatra (*Mt. Merapi*, H. A. B. Bünnemeijer No. 4707, 18 September 1918).

Pleopeltis dendroconchoides, v. A. v. R.

Eupleopeltis, Lepisorus. — Pl. Annabellae *v. A. v. R.* affinis sed frondibus fertilibus panduriformibus, parte superiore lineari-obovato-lanceolatis,

breviter acuminatis, basin dilatatam, orbiculari- vel ovato-cordatam versus plus minusve cuneato-contractis, venis et soris venarum sororumque Pl. myriocarpae *Moore* more.

Barren fronds clasping the slender stems and branches of small trees or shrubs, orbicular- or reniform-cordate, to 10 cm. each way, tha basal lobes overlapping or separated by a narrow, acute sinus; venation as in Pl. Annabellae *v. A. v. R.* Fertile fronds to ± 40 cm. long, the upper part to 7 cm. broad; sori copious, occupying the upper half of the frond only.

Forest; alt. 1200. m.

Sumatra (*Agam, Boekit Batoe Banting*, E. Jacobson, 16 June 1918).

Pleopeltis congregatifolia, v. A. v. R.

Eupleopeltis, Atactosia, Pleuridium. — Frondes sessiles, tenues, membranaceo-herbaceae, glabrae, lineari-oblanceolatae, 50—70 cm. longae, 4—7 cm. latae, obtusiusculae ad obtuse acuminatae, integerrimae, basi rotundatae vel late rotundato-cuneatae; costa supra quadrangularis, lateraliter canaliculata, subtus acute carinata, potius triquetra; venae laterales primariae distinctae, paullo obliquae, venis secundariis transversalibus unitae, areolas elongato-quadrangulares, costae parallelas, utrinque ± 6—7-seriatas formantes, areolas minores, magis irregulares includentes; venulae liberae in areolis secundariis partim adsunt, partim desunt. Sori minuti, irregulariter sparsi, $^1/_4$—$^1/_2$ partem superiorem frondium occupantes.

Rhizome climbing, bearing at a height of 2—8 m. numerous groups of fronds, the groups spreading in various directions, resembling superficially tufts of Asplenium nidus *L.*; scales peltate-ovate, acuminate, brown, erosodenticulate, deciduous; fronds of each group approximate or somewhat remote, ascending.

Forest; alt. 350—475 m.

Sumatra (*Deli, Sibolangit* J. A. Lörzing Nos. 5532, 5565, 22 February — 20 March 1918).

Pleopeltis murkeleana, v. A. v. R.

Eupleopeltis, Pleuridium. — Rhizoma longe repens, in sicco nigrum, albo-calcareum; squamae paucae, parvae, sparsae, orbiculares vel sobovatae, peltatae, atro-castaneae Stipites remoti, ± 10—15 cm. longi, glabri, teretes, anguste 2-marginati, in sicco pallide brunnei ad castanei. Frondes coriaceae, glabrae, lineari-lanceolatae, ± 20 — 25 cm. longae et 3 — 5 cm. latae, subintegerrimae, anguste subpellucido-marginatae, apicem breviter acuminatum et basin cuneatam, subdecurrentem versus sensim angustatae; venae laterales primariae distinctae, flexuosae, horizontales vel (certe apicem versus) paullo ascendentes, saepe furcatae ad pinnatim ramosae, apicem versus graciliores, marginem frondis non attingentes. Sori magni, subrotundi, utrinque 1—2-seriati, paullo sed distincte immersi, supra papillas discoideas, non valde elevatas, apice impressas formantes.

Resembles at first sight the simple form of Pl. phymatodes *Moore*. Sori in 1 row on each side, nearer the costa than the margin, as a rule

accompanied by a second row nearer the margin than the costa. — Lime stone, in forest; alt. 1900—2500 m.

Ceram (*Mt. Moerkele*, L. Rutten's Explor. Commiss., Coll. Kornassi No. 1473, 1 July 1918).

Pleopeltis de Kockii, v. A. v. R., Bull. Btz., *1911*, I, 28; Mal. Ferns & All., Supplem. I, 382; *Polypodium de Kockii, v. A. v. R.*, C. Chr., Ind. Fil., Supplem., 59.

Rhizome scales relatively broad, ovate-lanceolate, subundulate, the apex narrowly long-acuminate; crisped, deciduous, the edge entire or rather eroso-repand, Fertile fronds when dry canaliculate-involute, with the margin broadly and shallowly subsinuate-repand, not crenulate. Sori somewhat remote, medial between the costa and margin.

New Guinea.

Pleopeltis pseudo-lateralis, v. A. v. R., Bull. Btz., *1918*, XXVIII, 36, tab. VI.

Rhizome scales narrow, subulate-lanceolate, straight, the apex long-acuminate, hardly crisped, the edge minutely and irregularly ciliolate-denticulate. Barren fronds with the main veins not very distinct, not reaching the margin. Fertile fronds when dry canaliculate-involute, with the margin broadly and shallowly subsinuate-repand, not crenulate. Sori remote, submarginal, on the lobules.

Sumatra.

Pleopeltis contingens, v. A. v. R.

Eupelopeltis, Pleuridium.— Pl. pseudo-laterali *v.A.v.R.* affinis.— Frondes steriles venis lateralibus primariis distinctis, marginem subattingentes. Frondes fertiles in sicco planae vel canaliculato-involutae, margine late subsinuato-repandae, non crenulatae. Sori approximati, subcostales, demum contingentes, subconfluentes.

In aspect different from the preceding. A complete description will be given elsewhere.— Forest; alt. 1800 m.

Sumatra (*Mt. Malintang*, H. A. B. Bünnemeijer No. 4239, 1 August, 1918).

Pleopeltis Gibbsiae, v. A. v. R., Bull. Btz., *1918*, XXVIII, 37.

Rhizome scales relatively narrow, subulate from an ovate, peltate base, flat, the apex finely long-acuminate, slightly crisped, the edge minutely ciliolate-denticulate. Fertile fronds when dry flat or canaliculate-involute, with the margin broadly and shallowly truncate-crenate, not repand. Sori remote, medial.

New Guinea.

Pleopeltis pseudo-acrostichum, v.A.v.R., Bull. Btz., *1918*, XXVIII, 36.

Rhizome scales elongate-lanceolate from an ovate, peltate base, flat, the apex acuminate, the margin minutely eroso-denticulate. Fertile fronds when dry flat, with the margin entire (in Bünnemeijer's No. 830) or broadly and shallowly truncate-crenate (in Bünnemeijer's No. 4239a), not repand. Sori contiguous, medial, at length confluent.

Sumatra.

Pleopeltis rupestris (Bl.), Moore, Ind., LXXVIII; v. A. v. R., Mal. Ferns & All., Supplem. I, 378; *Polypodium rupestre, Bl.*, Enum. Pl. Jav., II, 124; v. A. v. R., Mal. Ferns, 650; *P. triquetrum, Bl., var.*, C. Chr., Ind. Fil., 571.

Var. subalbula. — Also in *Bali Island (Mt. Batoekaoe*, Lieut. R. Maier's Explor. Exped., Coll. Sarip No. 403).

Pleopeltis Treubii (Christ), v. A. v. R., Bull. Dép. Agr. I. N., *1909*, XXVII, 6; *Polypodium Treubii, Christ*, in Ann. Btz., XX, 121; C. Chr., Ind. Fil., 570.

Var. Brooksii: Omnes dimensiones maiores. — Stipites usque ad 15 cm. longi; frondes longe deeurrentes; frondes steriles ± 10—15 cm. longae et $2'/_2$—3 cm. latae; frondes fertiles usque ad 25 cm. longae; sori suboblongi, fere rotundi. — *Sumatra* (*Bengkoelen, Seblat River*, C. J. Brooks No. 469/S).

Polypodium ceramicum, v. A. v. R.

Eupolypodium, Integrifolia — Rhizoma repens; squamae anguste lanceolatae, integerrimae, pallide brunneae. Stipites seriati, $^1/_2$—1 cm. longi, castanei, glabri, teretes. Frondes coriaceae, glabrae, lineari-oblanceolatae, 20—30 cm. longae et 6—9 mm. latae, apice obtusiusculae, margine integerrimae et anguste recurvatae, parte inferiore anguste lineari-cuneatae, costa supra sulcata, subtus prominens; venae absconditae, plus minusve patentes, furcatae vel subpinnatae; venulae marginem frondis fere atingentes. Sori relative magni, utrinque 1-seriati, subcostales, ad basin venularum anticarum positi, vix immersi, suboblongi, demum contigui et specie costales; capsulae castaneo-setosae.

Lime stone, in forest; alt. 1900—2500 m.

Ceram (*Mt. Moerkele*, L. Rutten's Explor. Commiss., Coll. Kornassi No. 1505, 1 Juy 1918)

Polypodium Marthae, v. A. v. R., Bull. Btz., *1914*, XVI 33; Mal. Ferns & All., Supplem. I, 357.

C. J. Brook's No. 476/S from *Sumatra* (*Bengkoelen, Lebong Tandai*) is a young fructiferous specimen of this, with the fronds $12'/_2$—25 cm. long by $1'/_4$—$2'/_2$ cm. broad. — Surfaces when young provided with more or less copious deciduous, short and long, single, gemmate or ternate redbrown hairs.

Polypodium mutatum, v. A. v. R.

Eupolypodium, Pinnata.—Rhizoma breve. Stipites usque ad 1½ cm. longi, graciles, decidue glandulosi, pinnis inferioribus valde abrupte reductis, brevissimis latissimisque, interrupte angusteque alati. Frondes firmae, decidue glandulosae, lineares, 5—10 cm. longae, 3—6 mm. latae, obtusiusculae, pinnatae. Pinnae patentes vel subhorizontales, oblongae, usque ad 3 mm. longae, 1—1½ mm. latae, obtusae, integerrimae vel subrepandae, basi decurrentes; pinnae inferiores non-reductae liberae, remotae; pinnae superiores plus minusve approximatae, basi confluentes; venae in pinnis solitariae, simplices; glandulae pallidae. Sori ad basin venarum solitarii, alternantes.

Sori forming at length a continuous or interrupted zigzag line hiding the costa (rachis). — Lime stone, in forest; alt. 2000 — 2500 m.

Ceram (*Mt. Moerkele*, L. Rutten's Explor. Commiss., Coll. Kornassi No. 1499, 1 July 1918).

Polypodium Yoderi, Copel., in Phillipp. Journ., I[c], Supplem., 161; v. A. v. R., Mal. Ferns, 613.

Var. denudatum: Rhizoma squamis copiosis, pallide griseo-brunneis, iridescentibus vestitum; stipites cum rachidibus parce decidueque pilosi; pinnulae a basi apicem versus sensim angustatae, non piloso-apiculatae. — *Ceram* (*Mt. Moerkele*, L. Rutten's Explor. Comiss., Coll. Kornassi No. 1498).

Polypodium subfalcatum, Bl., Enum. Pl. Jav. II, 130; v. A. v. R., Mal. Ferns, 599.

Zollinger's No. 2307, mentioned in Mett., Farng., I, Polypod., 52, has, like most of the specimens occurring in the Buitenzorg Herbarium, the rachis at length rough by the thick, persistent, conical or tuberculiform bases of fallen hairs.

Polypodium Prainii (Bedd.), C. Chr., Ind. Fill, 556; v. A. v. R., Mal. Ferns, 617; *Goniophlebium Prainii*, *Bedd.*, in Journ. of Bot., XXXI, 226.

This species is unknown to me. — H. A. B. Bünnemeijer's No. 5420*a* from *Sumatra* (*Mt. Talang Laras Talang*), which may be a distinct species, agrees in several respects with the diagnosis of this but it differs by the following characters not mentioned in Beddome's diagnosis: Rhizome wide-creeping, the scales squarrose; stipes shorter and, like the rachis, densely fibrillose when young, soon naked, the fibrils red-brown, those of the rachis intermixed with a few long-ciliate, shortly lanceolate, brown squamules; rachis soon naked; pinnae horizontal, distinctly crenate or even subdentate towards the acuminate apex, slightly narrowed towards the adnate base and then slightly dilated again; lower pinnae somewhat deflexed, rounded at the lower base; surfaces sparingly fibrillose when young, soon naked.

Polypodium revolvens, v. A. v. R.,

Eupolypodium, Pinnata. — Rhizoma breviter repens, squamis lanceolatis, acuminatis, ± integerrimis, ferrugineis vestitum. Stipites approximati, cum rachide pilis pluribus, brevibus, ochraceis vel ferugineis, irregulariter furcatis ramosisve muniti (fig. g). Frondes lineari-lanceolatae, $7^1/_2$--$12^1/_2$ cm. longae, $^3/_4$—$1^1/_4$ cm. latae vel paullo latiores, apice abrupte angustatae, caudatae, basi sensim angustatae. Pinnae numerosae, rigide coriaceae, glabrae, subhorizontales, in sicco conspicue revolutae vel reflexae et subtus marginibus revolutis concavae; pinnae medianae maximae, liberae, adnatae, basi vix confluentes, lineari-oblongae, usque ad 6 mm. longae et 2 mm. latae, obtusae, integerrimae, basi dilatatae, sinibus rotundatis separatae; pinnae superiores abrupte abbreviatae, confluentes, late deltoideae; pinnae inferiores sensim abbreviatae et late deltoideae, non contiguae, infimae brevissimae latissimaeque, aliformes, decurrentes; venae absconditae, ascendentes, ± 5 utrinque, simplices, marginem pinnarum non attingentes. Sori parvi, mediales, subcontigui, rotundi, paullo immersi; cavi sororum setulis acutis, castaneis, uniseriatis cincti.

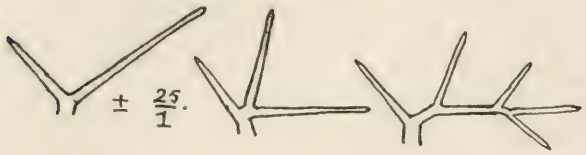


Fig. g.

Bangka (*Pangkal Pinang, Mt. Sanggir*, Teysmann No. 50).

Polystichum obtusum, J. Sm., in Journ. of Bot., III, 412; v. A. v. R., Mal. Ferns, 167.

Var. densum, v. A. v. R., l. c.; Supplem. I, 141.— I think this should be better treated as P. tenggerense *Rst.* or at least as a form of it.—Beccari's No. 418 from *Sumatra* (*Mt. Singgalang*) resembles this very much.

Polystichum prolificans, v. A. v. R.

Stipites fasciculati, 30—50 cm. longi, in sicco pallide brunnei, copiose squamosi; squamae plus minusve deciduae, minores subrotundae, crispato-fimbriatae, pallide ferrugineae, furfuriformes, intermediae subulato-lanceolatae, eroso-ciliolatae, ferrugineae, maiores lanceolatae, eroso-ciliolatae, castaneae, late ferrugineo-marginatae. Frondes ovato-lanceolatae, 40—60 cm. longae, 20—25 cm. latae, 2-pinnatae, acuminatae; rachis copiose, decidue fusco- vel ferrugineo-paleata, apicem versus prolifera. Pinnae patentes, non paucae; pinnae basales vel suprabasales maximae, rectae vel falcatae, elongato-lanceolatae, ± 15 cm. longae, ad vel supra basin 4—5 cm. latae, acuminatae. Pinnulae subcoriaceae, supra glabrae, subtus decidue squamuloso-pilosae, glabrescentes, contiguae, patentes, plus minusve elongato-rhomboideae, obtusiusculae ad breviter mucronulato-apiculatae, latere antico subintegerrimae ad serrato-crenatae vel lobatae, basi plus minusve distincte auriculatae, truncato-cuneatae, latere postico integerrimae ad serrato-crenatae vel leviter lobatae, basi anguste cuneatae; lobi truncati vel rotundati, integerrimi;

auricula interdum obsolete mucronulata; pinnulae maximae 2—3 cm. longae, $^3/_4$—$1^1/_4$ cm. latae. Sori costam quam marginem magis approximati; indusium minutissimum, inter capsulas mox absconditum, deciduum.

Forest; alt. 1200 m.

Sumatra (*Deli, Bandar-baroe*, J. A. Lörzing No. 5743, 16 June 1918).

Polystichum puncticulatum, v. A. v. R.

Rhizoma breve, erectum; squamae longae, anguste subulato-lanceolatae, filiformi-acuminatae, integerrimae, rufae vel obscure fuscae. Stipites aggregati, 30—40 cm. longi, cum rachide in sicco pallide fusci, squamosi; squamae inferiores densae, squamis rhizomatis similes, superiores sparsae, in squamulas rachidis sensim transientes, deciduae, basibus persistentibus, punctiformibus, brunneis. Frondes ovatae, 25—30 cm. longae, 15—20 cm. latae, acuminatae, basi 3-pinnatae; rachis primaria squamulis gracilibus, piliformibus, deciduis munita, demum puncticulata. Pinnae ascendentes, infimae maximae, petiolatae, ovato-lanceolatae, 15—18 cm. longae, inaequilaterae, postice quam antice latiores. Pinnulae ascendentes, lanceolato-subrhomboideae. Segmenta tertiaria coriacea, subtus parce piliformi-squamulosa, glabrescentia, rhomboideo-oblonga, lobato-crenata ad serrata, non aristata, infima antica maxima, usque ad $2^1/_2$ cm. longa et 1 cm. lata, basi antica lobo lineari-oblongo, obtuso, sublibero munita. Sori mediales; indusium specie carens, minutissimum, rudimentare, caducum.

Forest; alt. 1500 m.

Sumatra (*Mt. Malintang*, H. A. B. Bünnemeijer No. 4236, 1 August 1918).

Pteris reducta, Bk., in Journ. of Bot., XVIII, 211; v. A v. R., Mal. Ferns, 353; Supplem. I, 246; *Pt. biaurita, L., var.*, C. Chr., Ind. Fil., 593, 606.

C. G. Matthew's No. 683a from *Mount Sago* and C. J. Brook's Nos. 77/S and 431/S from *Lebong Tandai* and *Tambang Sawah* prove that Baker's original diagnosis has been made after young plants and that *Pt. salakensis v. A. v. R.* is a fully developed form of this species.

Caudex short, clothed with small, brown, subulate, subsetiform, subdenticulate squamules. Stipes fasciculate, 20 — 65 cm. long, stramineous or dirty-pale-fuscous, deciduously, minutely fibrillose, at length more or less punctato-asperulous. Fronds either 1-foliolate or 2 — 3-foliolate with a lateral leaflet (on one side or on both sides) below a terminal one. Single or terminal leaflet ovate or linear-lanceolate from a broad, truncate base, 20 — 35 cm. long, 5 — 13 cm. broad, narrowed gradually towards the shortly subcaudate apex, pinnatipartite nearly to the costa; lateral leaflets similar to the terminal one but smaller, more or less remote from it, sessile or shortly petiolulate, not forked at the base. Lobes horizontal, linear or linear-oblong, $2^1/_2$ — $6^1/_2$ cm. long, those of the barren fronds close or somewhat imbricate, 1 — $1^1/_2$ cm. broad, entire, broadly rounded and whether or not somewhat emarginate at the apex, those of the fertile fronds mostly approximate or somewhat remote, often narrower. Texture

firm; surfaces naked; costa provided above with remote, tooth- or spine-like appendages; veins distinct, spreading, forked. Sori not or nearly reaching the apex of the lobes; indusium narrow.

Sumatra, Java.

Pteris pellucida, Pr., Rel. Haenk., I, 55; v. A. v. R.. Mal. Ferns, 357; Suppl. I, 247.

Forma maior: Pinnae larger than in the typical form, to 30 cm. long and $3^1/_2$ cm. broad, bluntly caudate-acuminate.—*Java* (*Besoeki, Mt. Baloeran*, C. A. Backer No. 24847).

Pteris appendiculifera, v. A. v. R.

Eupteris, Compositae, Bipinnatifidae. — Rhizoma breve; squamulae minutae, lineari-lanceolatae, pallide ochraceae, irregulariter crenulatae, castaneo-costatae, cellulis costae anguste et longitudinaliter linearibus, persistentibus, cellulis ceteris latis, transverse oblongis vel rotundatis, non raro deciduis. Stipites aggregati, 20 — 60 cm. longi, obsolete puncticulato-asperuli, frondium fertilium quam sterilium multo longiores, cum rachide straminei vel pallide fusci, glabri (glabrescentes?), basi decidue squamulosi. Frondes 2-pinnatifidae; rachis supra ad bases pinnarum turmis gibbarum parvarum, tuberculiformium, dentiformium vel dentato-lamelliformium munita. Pinnae subcoriaceae, glabrae, oblongae vel ovato-oblongae, fere usque ad costam pinnatipartitae, apice plus minusve abrupte caudatae; pinna terminalis 15—25 cm. longa et $5—7^1/_2$ cm. lata, lobis basalibus ad rachidem abrupte et relative longe decurrentibus; pinnae laterales 1 — 3 (plerumque 2) utrinque, pinnae terminali similes sed paullo minores; pinnae superiores, sessiles, lobo infimo postico ad rachidem frondis abrupte et interdum relative longe decurrente; pinnae inferiores (vel singulae) petiolatae, basi postica saepe furcatae, lobis infimis ad petiolum abrupte et plus minus late decurrentibus; costae costulaeque supra appendicibus remotis, dentiformibus vel subulatis munitae. Lobi approximati, sinibus acutis separati, patentissimi, lineares, recti vel paullo curvati, usque ad 3 — 4 cm. longi et 6 — 8 mm. lati, integerrimi vel apice obtuso rotundatove parce et obsolete denticulati; venae obliquae, furcatae, distinctae. Sori longi, apicem basinque loborum non vel fere attingestes; indusium angustum, pallidum.

Dry ground, in forest; alt. 400 m.

Sumatra (*Deli, Sibolangit*, J. A. Lörzing No. 5449, 2 December 1917).

Pteris dayakorum, R. Bonap., Not. Pterid., VII, 401.

Eupteris, Bipinnatifidae.—Stipites 50—60 cm. longi, cum rachide straminei, glabri, supra sulcati. Frondes triangulares vel subtriangulari-ovatae, 50—60 cm. longae. Pinnae tenuiter herbaceae, glabrae; pinna terminalis longe petiolata, triangularis, 30—33 cm. longa, basi $15—17^1/_2$ cm. lata, aequilatera, profunde pinnatipartita, sursum sensim lobata, apice acuminata, integra; pinnae laterales 2—3 utrinque, oppositae vel suboppositae, ascendentes, breviter petiolulatae, pinnam terminalem simulantes sed inae-

quilaterae, i. e. semifacie superiore semilanceolatae, medio latissimae, semifacie inferiore semitriangulares, ad basin sensim valde productam latissimae pinnae superiores interdum tantum basin versus incisae et ceterum integrae; pinnae infimae longissimae, usque ad 30 cm. longae; costa supra canaliculata et remote, breviter subulato-appendiculata. Segmenta omnia subhorizontalia, in partibus sterilibus serrulata; segmenta terminalia triangulari-subulata; segmenta lateralia copiosa; lateralia superiora subremota, breviter et late, oblique triangularia; pinnae terminalis segmenta lateralia inferiora conspicue remota, linearia, levissime falcata, usque ad $12^1/_2$ cm. longa et supra basin $1^1/_2$ cm. lata, a media parte apicem obtusiusculum vel acutiusculum versus sensim angustata, basi antica leviter, basi postica valde (abrupte et oblique) dilatata, segmentorum infimorum basis postica alam breviter cuneatam formans; pinnarum lateralium segmentum infimum anticum perabrupte reductum, brevissime, latissime obtusissimeque triangulare, aliforme, segmentum infimum posticum iis pinnae terminalis simile sed brevius; venae patentes, $\pm$ $1^1/_2$ mm. inter se distantes, graciles sed distinctae, simplices vel furcatae; venae accessoriae complures (3—8), a costa usque ad marginem sinus (inter segmentos) protensae. Sori longi, basin segmentorum fere, apicem non attingentes.

Borneo.

Pteris talamauana, v. A. v. R., Bull. Btz., *1918*, XXVIII, 42.

Specimens recently gathered in *Sumatra* and *Java* have the dimensions larger, the fronds with 1—3 pinnae on each side below the terminal one, the higher pinnae either short-stalked with the lowest postical lobe suddenly and shortly decurrent upon the petiole (forma typica) or adnate to the rachis with the lowest postical lobe suddenly and narrowly, more or less long-decurrent upon the rachis (forma decurrentipinna).

Pteris aberrans, v. A. v. R.

Eupteris, Bipinnatifidae.—Candex breviter arborescens. Stipites usque ad 80 cm. longi, cum rachide primaria straminei vel pallide fusci, juveniles squamulosi et probabiliter pubigeri, demum subtuberculato- et puncticulato-asperuli. Frondes usque ad $\pm$ 80 cm. longae. Pinnae infra pinnam terminalem non paucae, profunde pinnatipartitae, caudatae vel acuminatae; pinna terminalis e basi lata lanceolata; pinnae superiores segmento postico infimo rachidi primariae adnato, ab ea rectis angulis saepe distanti, segmenta adjacentia non raro decussanti (fig. h); pinnae 2—3 inferiores maximae, petiolulatae, usque ad 35 cm. longae, latere postico pinnulis 1—2 similiter pinnatipartitis minitae; costa supra spinosa. Segmenta ultima firmiter herbacea, glabra, lineares, maxima usque ad $3^1/_2$ cm. longa et 4 mm. lata, apice obtuse rotundata,

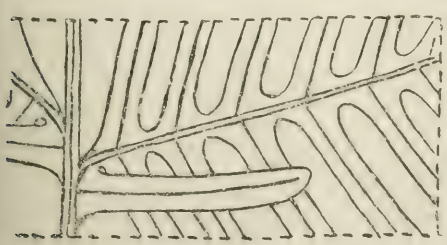


Fig. h.

basi plus minusve dilatata; venae utrinque distincte prominentes, furcatae. Sori longi, apicem basinque segmentorum fere attingentes; idusium tenue.

Near Pt. Walkeri *Bk.*—Forest; alt. 1900 m.

Sumatra (*Mt. Merapi*, H. A. B. Bünnemeijer No. 4717, 18 September 1918).

Pteris Wallichiana, Agardh., Rec. Spec., 69; v. A. v. R., Mal. Ferns, 372.

The Buitenzorg Herbarium possesses of this species specimens from *British India*, *Java* and *New Guinea*. They are very different in aspect and may perhaps belong to verious species. The material, however, is too insufficient for a thourough examination and separation.—I cannot distinguish from this Pt. heterophlebia *Kze*, of which we possess an authentic specimen.

Syngramma luzonica, v. A. v. R.

Dictyogramma.—Rhizoma breviter repens, castaneo-fibrillosum. Stipites approximati, 15—55 cm. longi, castanei, supra canaliculati, basin versus decidue fibrillosi. Frondes herbaceae, glabrae, triangulari-oblongae vel -ovatae, 10—15 cm. longae, 5—10 cm. latae, fertiles steriles aequantes vel non raro minores, quam steriles longius stipitatae, obtusae ad acutae, integerrimae, basi truncatae vel rotundato-truncatae sed in media parte abrupte breviter decurrentes (breviter cuneatae); costa basin versus valida, subtus prominens, apice evanescens; venae Acrostichi more copiose anastomosantes; areolae plus minusve elongato-hexagonae, inferiores horizontales, sequentes ascendentes, superiores costae parallelae. Sori copiosi, longi, flexuosi, ramosi, apicem versus plus minusve anastomosantes; paraphyses clavatae, relative longe stipitatae.

The specimens were received under the name of *Athyrium* (Diplazium) *cordifolium Copel.* which is quite another plant distinguished in having the rhizome lanceolate-squamose, the veins arranged in branched groups, with the opposite veinlets anastomosing at the apex, and the sori indusiate. —Some of the sori of the quoted specimens are suppressed and covered with an indusium-like membrane which, after examination, proved to be a layer of dried mucus coverlng also portions of the parenchyma and not originating from the veins.

Luzon (*Mt. Sulu*, E. Fénix; *Mt. Binuang*, M. Ramos & G. Edano.—Philipp. Bur. of Sci., Nos. 28367, 28645).

Tapeinidium sumatranum, v. A. v. R.

Stipites usque ad 15 cm. vel plus longi, cum rachide glabri, in sicco obscure fusci vel purpuraceo-brunnei. Frondes coriaceae, glabrae, deltoideae, ± 35 cm. longae et 27½ cm. latae, abrupte acuminatae, 2-pinnatae basi sub-3-pinnatifidae. Pinnae infra pinnam terminalem ± 12 utrinque; pinna terminalis deltoideo-lanceolata, profunde pinnatifida, segmentis superioribus integerrimis, inferioribus dentatis, basi oblique cuneatis; pinnae laterales patentes vel subhorizontales; pinnae infimae maximae, brefiter

petiolulatae, ± 15 cm. longae et 5 cm. latae, antice productae, parte superiore pinnatifidae, parte inferiore pinnatae, segmentis superioribus iis pinnae terminalis subsimilibus; pinnae superiores oblique lineari-lanceolatae, sessiles, adnatae, decurrentes, dentatae, in segmentos basales pinnae terminalis sensim transientes. Pinnarum inferiorum pinnulae suprabasales anticae maximae, oblique lineari-lanceolatae, subpetiolulatae, decurrentes, usque ad $3^1/_2$ cm. longae et $^3/_4$ cm. latae, antice productae, latere postico dentatae, latere antico apicem versus dentatae, basin versus sensim profunde pinnatifidae, segmento infimo maximo, usque ad 6 mm. longo et 3 mm. lato, integerrimo ad repando-crenato. Segmenta ultima cum dentibus crenaturisque sat obliqua obtusaque. Sori parvi, ad dentes crenaturasque solitarii.

Intermediate between T. biserratum *v. A. v. R.* and T. amboinense *C. Chr.*

Sumatra (*Bengkoelen, Tambang Sawah,* C. J. Brooks No. 332/S).

Trichomanes minimum, v. A. v. R.

Eutrichomanes, Ptilophyllum. — Rhizoma repens, tomentosum. Stipites sparsi, $^1/_2$—1 cm. longi, in planta juvenili alati, in planta adulta plus minusve denudati. Frondes membranaceae, glabrae, 1—$2^1/_4$ cm. longae, $^3/_4$—$1^3/_4$ cm. latae; rachis frondium plantae juvenilis relative late alata, plantae adultae basin versus plus minusve anguste alata vel denudata. Pinnae ascendentes, 3—5 utrinque, usque ad $1^1/_2$ cm. longae, rachide alata. Segmenta secundaria 1—4 utrinque, superiora saepe simplicia, inferiora saepe furcata, interdum magis composita; segmenta ultima usque ad 2 mm. longa, $^1/_2$ mm. lata, venula spuria, non valde distincta, vix flexuosa, continua vel parce interrupta, a margine 1—3 (plerumque 2) seriebus cellularum angustarum separata, apice rotundata vel emarginata; venae in segmentis ultimis solitariae, centrales, subtus fibrillis minutissimis, glanduliformibus, sparsis munitae. Sori ad pinnas superiores, paniculas plus minusve copiose ramosas formantes; indusium subinfundibuliforme, alatum, apice 2-valvum, valvis patentibus, rotundatis vel breviter et obtuse triangularibus; receptaculum exsertum.

Resembles more or less T. humile *Forst.* and T. filiculoides *Christ.* The former differs in having the spurious vein continuous, separated from the margin by a single row of very narrow cells, and the sori not forming terminal panicles, the latter in having the spurious vein very distinct and conspicuously flexuous, separated from the margin by 1—3 rows of broad cells.— On stones in brooks; alt. 200 m.

Java (*Pekalongan, Soebah,* J. G. Beumée No. 4348, 20 July 1919).

Trichomanes paniculatum, v. A. v. R., Bull. Btz., *1914*, XVI, 38; Mal. Ferns & All., Supplem. I, 111.

Var. minus: Stipites breviores, usque ad $1^1/_2$ cm. longi; frondes minores, usque ad 5 cm. longae et $2^1/_2$ cm. latae; rachis primaria parte superiore pinnis superioribus, adnatis, decurrentibus alata; pinnae minus copiose 2-pinnatifidae, inferiores sessiles vel adnatae, vix decurrentes; sori in planta adulta minus copiosi. —*Sumatra* (*Deli, Haboko*, W. Docters van Leeuwen No. 3198).

Trichomanes millefolium, Pr., Hym., 16, 43; v. A. v. R., Mal. Ferns & All., Supplem. I, 107; *T. maximum. Bl., var., C. Chr.*, Ind. Fil., 644, 645.

Var. anceps, v. A. v. R., l. c.: I cannot distinguish from this specimens received from the *Philippines* under the name of T. grande *Copel.*

Woodwardia radicans (L.), Sm., Mém. Ac. Turin, V, 412; v. A. v. R., Mal. Ferns, 391; *Blechnum radicans, L.*, Mant., 307.

Nearly all our specimens of this species, which is referred to the section Euwoodwardia, have almost all the veins free between the line of sori and the margin, i. e., they form only here and there an accessory areola outside the line of fruit, as in our specimens of W. virginica and japonica *Sm.* belonging to the section Anchistea. — If the characters of the quoted species, given by Hooker, Diels and Christ, are correct, the difference between the sections is to be found in the caudex or rhizome, which is short-erect in Euwoodwardia and long-creepping in Anchistea.

HETEROSPORE FILICALES.

Marsilea minuta, L., Mant., 308; v. A. v. R., Mal. Fern All., 7.

Var. Zollingeri: Plants gathered in *Sumatra* (*Deli, Medan, Sibolangit, Lau Klewang*, J. A. Lörzing Nos. 3498, 5297) which may belong to this, have the sporocarps broadly bordered, and provided on each side with a broad, central elevation which is distinctly ribbed in some of the specimens.

ISOSPORE LYCOPODIALES.

Lycopodium patentissimum, v.A.v.R.

Urostachys, Euphlegmaria. — Caules nutantes, in planta adulta probabiliter penduli, 15—25 cm. (vel plus?) longi, 1—3 × furcati. Folia patentissima (± horizontalia), sublaxa, 6—8- (alternatim 3—4-)faria sessilia, decurrentia, subulata, $7^1/_2$—$12^1/_2$ mm. longa, supra basin paullo angustatam $^1/_2$-1 mm. lata, acuta, integerrima, graciliter costata. Spicae terminales, ad vel supra basin furcatae,

usque ad $3^1/_2$ cm. (vel plus?) longae; sporophylla patentia, sublaxa, e basi deltoideo-ovata longe subulato-acuminata, quam folia sterilia 3—2-plo breviora, sporangia non obtegentia.

Epiphytical, in forest; alt. 900 m.

Sumatra (*Koeriman River*, H. A. B. Bünnemeijer No. 3325, 24 June 1918).

Lycopodium pinifolium, Bl., Enum. Pl. Jav., II, 264; v.A.v.R., Mal. Fern All., 42.

Var. lanceolatum: Folia proportione brevia lataque, lanceolata, maxima ± 10 mm. longa, 3 mm. lata. — *Sumatra* (H. A. B. Bünnemeijer, *Mt. Sago* No. 3730; *Mt. Merapi* Nos. 4845, 4887, 4888, 4889, 4967).

In aspect very distinct, united with the type by intermediates.

Lycopodium setifolium, v.A.v.R., Bull. Btz., *1914*, XVI, 40; Mal. Fern All., 42.

Also in *Sumatra* (*Mt. Talang Laras Talang*, H. A. B. Bünnemeijer No. 5303).

Lycopodium clavatum, L., Spec., 1564; v.A.v.R., Mal. Fern All., 46.

Var. divaricatum; *L. divaricatum*, *Wall.*, Cat., No. 131.— Also in *Sumatra* (*Mt. Talang Laras Talang*, H. A. B. Bünnemeijer Nos. 5150, 5282).

HETEROSPORE LYCOPODIALES.

Selaginella simalurana, v. A. v. R.

Heterophyllum, *Monostelicae*, *Ascendentes*.—Caules erecti, 20—30 cm. alti, parte inferiore substipitiformes et remote breviterque pinnati, straminei, usque ad $1^1/_2$—2 mm. crassi, antice convexi, postice in sicco paullo sulcati, foliis lateralibus inclusis 8—10 mm. lati, parte superiore sat conferte et longe pinnatim ramosi vel furcati et pinnati; pinnae erecto-patentes, maximae usque ad ± 15 cm. longae, pinnatae; pinnulae erecto-patentes, simplices vel furcatae vel maximae parce pinnatae, ramulis simplicibus vel furcatis; ramuli ultimi usque ad 1 cm. longi et 3—5 mm. lati. Folia ubique heteromorpha; folia lateralia ± contigua, horizontalia vel ramulorum ultimorum plus minusve ascendentia, utrinque pellucido-marginata et spurie venulosa, venulis spuriis plus minusve interruptis; lateralia caulina subfalcato-oblonga, subacuta, semifacie superiore in parte superiore obsolete denticulata, in parte inferiore minute spinuloso-serrulata, basi late cordato-rotundata, semifacie inferiore integerrima, basi anguste rotundata, lateralia maxima ± 5 mm. longa et $2^1/_2$ mm. lata; lateralia ramulorum ultimorum minora, usque ad $2^1/_2$ mm. longa, minus inaequilatera, semifacie superiore basin rotundatam versus minute serrulata, semifacie inferiore basi plus minusve late

rotundato-cuneata; folia intermedia erecta; intermedia caulina paullo remota, oblonga, abrupte longe cuspidata, semifacie exteriore integerrima vel parce et minute serrulata, basi conspicue producta et rotundato-(vix incurvato-) auriculata, semifacie interiore minute serrulata, basi rotundata vel rotundato-cuneata, intermedia maxima ± 2½ mm. longa, cuspide ± ⅔ longitudinis laminae metiente; intermedia ramulorum minora, imbricata, minus abrupte cuspidata, basi exteriore rotundata, basi interiore rotundato-cuneata, cuspide ± longitudinis laminae. Spicae copiosae, ad ramulos terminales vel specie laterales (ad ramulos brevissimos), tetragonae, solitariae vel interdum 2-nae, usque ad 2 cm. longae, ± 1½ mm. crassae; sporophylla ascendentia, ovata, acuminata, carinata, pellucido-marginata, minute serrulata, usque ad ± 1½ mm. longa; macrosporae albae vel flavido-albidae, gibbis brevibus longioribusve, rectis flexuosisve, ramosis reticulatisve graciliter rugulosae, apice applanata, crista graciliter annuliformi cincta, costis radiatis carentibus; microsporae flavidae vel pallide aurantiacae, gibbis bacilliformibus ornatae.

By the root-fibres extending to beyond the central nodes apparently a species of the *Radicantes* group but by the habit and ramification belonging to the *Ascendentes* group.—Swamp in forest.

Simaloer Island (Achmad No. 413, 1 May 1918).

Selaginella consobrina, v. A. v. R.

Heterophyllum, Monostelicae, Ascendentes. — Caules ascendentes, 30—50 cm. longi, copiose et irregulariter pinnatim ramosi, in sicco pallide fusci, obtuse angulosi et leviter sulcati, parte inferiore 2—3 mm. crassi; rachis primaria cum rachidibus secundariis foliis lateralibus inclusis ± 8—12 mm. lata; pinnae ascendentes, remotae, usque ad 20 cm. longae, longiores pinnatae vel dichotomae; ramuli ultimi ½—3 cm. longi, 4—6 mm. lati. Folia ubique heteromorpha; folia lateralia semiovato-oblonga, vix falcata, integerrima vel apicem versus obsolete denticulata, spurie 2-nervia, semifacie superiore cellulis scleroticis pellucido-marginata; lateralia rachidis primariae patentia vel paullo ascendentia, maxima ± 5 - 6 mm. longa et 2½—3 mm. lata, obtusa vel obtusiuscula, basi superiore rotundata vel late rotundato-cuneata, integerrima vel parce et minutissime serrulata, basi inferiore anguste cuneata; lateralia ramulorum ultimorum similia sed minora, proportione angustiora, conferta vel approximata, usque ad 3 mm. longa et 1 mm lata, minus obtusa vel acutiuscula, basi superiore anguste rotundato-cuneata; folia intermedia erecta; intermedia caulina remota, late oblonga, subovata vel subobovata, abrupte cuspidata, minute serrulata, basi rotundata vel rotundato-subcordata, vix obliqua, cuspide ± ½ longitudinis laminae metiente, folia maxima ± 3 mm. longa; intermedia ramulorum minora, imbricata, sensim (minus abrupte) et longius acuminato-cuspidata, basi late adnata et utrinque subaequaliter cuneata. Spicae ad ramulos ultimos terminales, simplices vel furcatae, solitariae vel 2-nae, tetragonae, usque ad 2 cm. longae, 1½ (demum usque ad 3) mm. crassae; sporophylla ascendentia, demum patentia, deltoideo-ovata, usque ad 2 mm. longa, acuminata, pellucido-marginata, minute serrulata, carinata; macrosporae

albidae vel ochraceae, gibbis rugi- vel ruguliformibus, brevibus vel longis, flexuosis, ramosis vel reticulatis munita, costis apicalibus crista annuliformi, plus minusve distincte elevata cinctis; microsporae pallide flavido-brunneae, gibbis bacilliformibus, brevibus, apice saepe clavato- vel capitato-incrassatis ornatae.

Forest; alt. 900—1250 m.

Sumatra (*Deli, Bandar-baroe*, J. A. Lörzing No. 4582, 30 December 1916; No. 4685, 3 February 1917; No. 5809, 10 July 1918).

Selaginella subaquatilis, v. A. v. R.

Heterophyllum, Monostelicae, Pubescentes. — Caules plantae juvenilis repentes, plantae adultae e basi decumbente erecti, ± 35 cm. alti, parte inferiore stipitiformes, simplices vel ramis valde reductis paucis muniti, in sicco straminei, ± 1 mm. crassi, semiteretes, supra plani, vel leviter angulosi et sulcati, subtus decidue puberuli, parte superiore pinnatim ramosi, in circuitu ovato-lanceolati, rachidibus subtus copiose pallide puberulis, rachide primaria foliis lateralibus inclusis 5—7 mm. lata; pinnae ascendentes, subconfertae, maximae usque ad 8 cm. longae, pinnatae; pinnulae ascendentes, subconfertae, inferiores furcatae vel parce pinnatae; ramuli ultimi ascendentes, usque ad $1^1/_4$ cm. longi, 2 — 4 mm. lati. Folia stipitis remota, inferiora subisomorpha, erecta, superiora in folia partis ramosae sensim transientia; folia lateralia inferiora late ovata, breviter acuminata, minute serrulata, basi rotundata late adnata; folia intermedia inferiora paullo longiora et angustiora, longius acuminata; folia partis ramosae heteromorpha; folia lateralia plus minusve patentia; lateralia rachidis primariae remota, late subfalcato-ovata, breviter acuminata, semifacie superiore minute serrulata, basi late rotundata vel rotundato-cuneata sensim ciliolata, semifacie inferiore apicem versus subserrulata, basi rotundato-truncata parce ciliolata vel serrulata, folia maxima $3^1/_2$ — 4 mm. longa, $2^1/_2$ mm. lata; lateralia ramulorum ultimorum conferta, usque ad $2^1/_2$ mm. longa, 1 mm. lata, minus distincte acuminata, basi superiore rotundato-cuneata, basi inferiore rotundato-truncato-cuneata; folia intermedia erecta; intermedia rachidis primariae remota, subfalcato-ovata, cuspidato-acuminata, minute serrulata, basi oblique rotundata vel basi inferiore rotundato-cuneata, folia maxima $2^1/_2$ — 3 mm. longa; intermedia ramulorum imbricata, minora, basi oblique rotundato-cuneata. Spicae ad ramulos solitariae et terminales, tetragonae, usque ad 3 cm. (vel plus?) longae, 1—2 mm. crassae; sporophylla lanceolato-ovata, acuminata, minute serrulata, carinata, demum leviter patentia; microsporae flavidae vel ochraceae, latere basali gibbis crasse capitatis, stipitatis munitae; macrosporae . . . . .

Bank of mountain brooks; alt. 1300 m.

Sumatra (Mt. Talang Laras Talang. H. A. B. Bünnemeijer No. 5673, 13 November 1918).

Selaginella congregata, v. A. v. R.

Heterophyllnum Monostelicae, Intetertextae—Caules congregati, caespitosi,

3—9 cm. longi, pinnati vel furcati et pinnati, in sicco straminei, $^1/_2$—$^3/_4$ mm. crassi, foliis lateralibus inclusis ± 4 mm. lati; pinnae remotae, usque ad 1—4 cm. longae, breviores simplices, longiores pinnatae vel 2-pinnatae; ramuli ultimi 1—5 mm. longi, usque ad 2—4 mm. lati, longissimi latissimi. Folia ubique heteromorpha; folia lateralia ± horizontalia, subovato-oblonga, obtusiuscula vel acutiuscula, basi paullo inaequaliter rotundata, latere superiore latiore, semifacie superiore apicem versus obsolete denticulata, basin versus minute spinuloso-serrulata dentibus interdum elonagtis, subcilioliformibus, semifacie inferiore integerrima vel obsolete denticulata; lateralia caulina maxima, ± 2 mm. longa et 1 mm. lata, remota; lateralia ramulorum ultimorum minora, ramulorum minimorum contigua, ramulorum maximorum sat remota; folia intermedia erecta, ovata, acuminata, obsolete denticulata, basi paullo obliqua; intermedia caulina maxima, $1^1/_2$ mm. longa, remota, basi rotundata; intermedia ramulorum minora, imbricata, basi rotundato-cuneata. Spicae ad ramulos terminales, solitariae vel (ramulis valde reductis) specie 2—4-nae, usque ad $^3/_4$ cm. vel plus longae, ± 2 mm. latae; sporophylla lateralia patentia, imbricata, lanceolato-ovata, vix falcata, acuta, minute serrulata, carinata; sporophylla intermedia quam lateralia vix minora, ascendentia, ovata, imbricata, acuminata, apicem versus obsolete denticulata, basin versus spinuloso-ciliolata, carinata; macrosporae albidae, specie laeves; microsporae . . . . . .

Resembles at first sight S. Belangeri *Spring*—In the numerous spikes I found only macrosporangia and not a single microsporangium.—Open field among grass and stones; alt. 500 m.

Sumatra (*Deli, Sibolangit*, J. A. Lörzing No. 5265, 13 September 1917).

Selaginella nummularia, Warb., Mons., I, 123; v. A. v. R., Mal. Fern All., 229.

Duplicates of Elmer's undetermined Nas. 17689 and 18364*i* recently received from the *Philippines* have the young offshoots nearly exactlx agreeing with a frangment of this species, occurrinh in the Buitenzorg Herbarium, taken from the sterile and probably very young original specimen. They are distinguished as follows: Shoots creeping, between irregularly pinnate and dichotomous, caespitose, the main stem slender, to $^1/_2$ mm. thick, vellowish when dry, $2^1/_2$—3 mm. broad including the lateral leaves; ultimate branchlets 1—10 mm. long (exciuding the spikes), piliform, $1^1/_2$—2 mm. broad. Leaves remote on both stem and branches; lateral leaves Hearly orbicular or the smalles ones suboblong (i. e. very slightly elongated), horizonta.ly spreading, subacute or subobtuse, sparingly or remotely and very minutely serrulate, the base broadly rotundate to truncate-subcordate; of the main stem to $1^1/_2$ mm. long; of the branchlets smaller, $^3/_4$—1 mm. long; intermedial leaves erect, broadly ovate, narrowly long-acuminate, rather cuspidate, remotely or sparingly and very minutely serrulate, the base nearly rounded to broadly rounded; of the main stem about 1 mm. long; on the branchlets shorter. Spikes solitary and terminal on the branchlets, to 1 cm. long by 2 mm. broad, occasionally growing out to new shoots; sporo-

phylla of the upper plane subhorizontal, somewhat remote, pectinate, unequeal-sided, obliquely triangular-lanceolate-oblong, shortly apiculate-acuminate, minutely serrulate on the upper side; of the lower plane suberect, ovate, long-acuminate minutely serrulate; macrospores yellowish-white, smooth; microspores pale-orange, smooth.

Selaginella flabelliformis, v. A. v. R.

Heterophyllum, Monostelicae, Bisulcatae.—Caules repentes, ± 30—50 cm. longi, pinnati vel furcati pinnatique, teretes vel subteretes (paullo compressi), in sicco laeves vel subsulcati, straminei vel pallide brunnei, $^3/_4$—$1^1/_4$ mm. crassi, foliis lateralibus inclusis ± 7 mm. lati; pinnae flabelliformes, dichotomae vel pinnatae pinnulis flabelliformibus, 2—3×furcatis; ramuli ultimi usque ad $^3/_4$—1 cm. longi et 3—4 mm. lati. Folia ubique heteromorpha; folia lateralia oblonga; lateralia caulina remota, horizontalia vel leviter deflexa, 4—$4^1/_2$ mm. longa, $2^1/_2$ mm. lata, subacuta, apicem versus subserrulata, semifacie superiore in media parte integerrima, basin late rotundato-cordatum versus sensim breviter ciliolata, semifacie inferiore integerrima vel plus minusve, minute serrulata, basi anguste rotundata vel rotundato-cuneata; lateralia ramulorum ultimorum minora, patentia, minus remota, usque ad 2 mm. longa, obtusa, basi superiore rotundata; folia intermedia erecta; intermedia caulina remota, subdeltoideo-ovata, ± $2^1/_2$ mm. longa, cuspidato-acuminata, minute serrulata vel basin rotundatam et late adnatam versus subciliolata; intermedia ramulorum minora, contigua vel vix imbricata, ovata, longius cuspidata, basi angustata. Spicae ad ramulos solitariae, breves, 2—$2^1/_2$ mm. latae; sporophylla lateralia ascendentia, lanceolato-oblonga, acuta, minute serrulata, basi paullo imbricata, inferiora quam superiora paullo maiora; intermedia suberecta, ovata, acuminata, minute serrulata, carinata, inferiora quam superiora multo maiora, non vel vix inaequilatera; macrosporae pallide flavidae, decidue punctato-verruculosae, demum laeves; microsporae albidae, flavidae vel pallide aurantiacae, dense capitato-verruculosae.

By the dimensions intermediate between the *Intertextae* and *Bisulcatae* groups; in aspect near S. opaca *Warb.*

Forest; epiphytical; alt. 1900 m.

Sumatra (*Mt. Sago*, H. A. B. Bünnemeijer No. 4397, 8 August. 1918).

Selaginella opaca, Warb., Mons., I, 122; v. A. v. R., Mal. Fern All., 174; *S. cerebriformis, v. A. v. R.*, Bull. Btz., *1912*, VII, 32; Mal. Fern All., 187.

Bünnemeijer's No. 2876 from *Sumatra* (*Mt. Singgalang*) proves that my description of *S. cerebriformis* has been based on a single pinna of typical S. opaca but considered by me as a portion of a small erect plant of the *Suberosa* group.

Selaginella balica, v. A. v. R.

Heterophyllum, Monostelicae, Bisulcatae.—Caules repentes, inter pinnatim et dichotome ramosi, rachide primaria straminea, subtereti, in sicco supra

vel lateraliter plus minusve distincte 2-sulcata, $1^1/_2$ — 2 mm. crassa, foliis lateralibus inclusis 8 — 12 mm. lata; ramuli ultimi breves, 3 — 5 mm. lati. Folia ubique heteromorpha; folia lateralia oblique oblonga, inaequilatera, obtusa; lateralia rachidis primariae plus minusve remota, subhorizontalia, horizontalia vel leviter deflexa, 4 — 6 mm. longa, usque ad $2^1/_2$ mm. lata, semifacie superiore minute (apicem versus absolete) serrulata, ad basin late subcordato-rotundatam distinctius ciliolato-serrulata, semifacie inferiore apicem versus obsolete serrulata, basin anguste rotundato-truncatam versus integerrima; lateralia ramulorum leviter ascendentia, approximata vel conferta, usque ad $2^1/_2$ mm. longa, basi superiore rotundato-cuneata; folia intermedia parva, erecta, late ovata, longe cuspidato-acuminata, minute serrulata, cuspide longitudinem laminae metiente vel fere metiente; intermedia rachidis primariae remota, basi rotundato-cuneata, basi exteriore paullo producta; intermedia ramulorum imbricata, minora, basi angustiora. Spicae ad ramulos ultimos non raro valde abbreviatos terminales, solitariae vel 2-nae, usque ad $1^1/_2$ cm. longae vel adultae probabiliter longiores, 3 mm. latae; sporophylla lateralia ascendentia, oblique oblonga, obtusiuscula, minute serrulata; sporophyla intermedia minora, suberecta, late ovata, longe cuspidato-acuminata, minute serrulata, carinata; macrosporae albidae, pallide flavidae, pulverulentes, demum laeves; microsporae ochraceae, dense et minute tuberculatae.

Near S. Beccariana *Bk.*, which has the leaves smaller and the intermedial leaves mucronate-acuminate. — Alt. 550 — 950 m.

Bali Island (Lieut. R. Maier's Explor. Exped., Coll. Sarip, *Mt. Kelatakan* No. 66, 14 July 1918; *Mt. Pala* No. 333, 19 September 1918).

Selaginella xerophila, v. A. v. R.

Heterophyllum, *Monostelicae*, *Brachystachyae*. — Caules erecti vel e basi decumbente ascendentes, pinnati vel furcati pinnatique, in sicco straminei, teretes, lateraliter sulcati, 1—2 mm. crassi, in vivo foliis lateralibus inclusis 4—5 mm. lati; pinnae laxae, erecto-patentes ad suberectae, saepe breves, interdum usque ad 10—15 cm. longae; pinnulae laxae, erecto-patentes, breves, spicis exclusis usque ad $^3/_4$ cm. longae, longissimae furcatae vel parce pinatae (ramulis 1 utrinque); ramuli ultimi erecto-patentes, perbreves, in vivo usque ad 2 mm. lati, in sicco foliis lateralibus involutis 1 mm. lati. Folia lateralia in sicco apicem versus involuta; lateralia caulina erecto-patentia, remota, breviter oblonga, inaequilatera, 2—$2^1/_2$ mm. longa, $1^1/_2$ mm. lata, obtusa, semifacie superiore minute serrulata, basi late rotundata vel rotundato-cuneata, semifacie inferiore obsolete serrulata, basi anguste rotundata; lateralia ramulorum ultimorum contigua, magis ascendentia, interdum suberecta, imbricata, minora, usque ad $1^1/_2$ mm. longa, $^3/_4$ mm. lata; folia intermedia erecta, relative longe cuspidato-acuminata, minute serrulata, basi utroque latere angustata, basi exteriore non vel vix producta; intermedia caulina remota, deltoideo-ovata, usque ad $1^1/_2$ mm. longa, basi late adnata; intermedia ramulorum minora, contigua, basi angustiora,

Spicae ad apices ramulorum valde brevium terminales, interdum ramulis brevissimis ad pinnulas specie laterales et sessiles, usque ad $1^1/_2$ cm. longae, 2 mm. latae; sporophylla lateralia obliqua, lanceolato-ovata, subacuta, minute serrulata, carinata; sporophylla intermedia erecta, ovata, cuspidato-acuminata, minute serrulata, carinata; macrosporae perpallide brunneae, dense punctato-verruculosae; microsporae sordide flavae vel pallide aurantiacae, dense verrucosae.

Near S. fimbriata *Spring* and S. subfimbriata *v. A. v. R.*

Road side; alt. 1100 m.

Suamtra (*Mt. Merapi*, H. A. B. Bünnemeijer No. 4922, 26 September 1918).

Selaginella fimbriata, Spring, Mon. Lycop., II, 258; v. A. v. R., Mal. Fern All., 194; Supplem. I, 478.

Var. grandifolia: Planta robusta, inter pinnatim en dichotome ramosa; folia lateralia rachidum principalium elongata, 6—$7^1/_2$ mm. longa, 2 mm. lata, horizontalia, obtusa vel obtusiuscula, basi inferiore angustata; folia intermedia quam lateralia multo minora; intermedia caulina longe cuspidato-acuminata; intermedia ramulorum ultimorum longe acuminata; spicae simplices, interdum furcatae, raro dupiicato furcatae; macrosporangia valde numerosae. — *Sumatra* (H. A. B. Bünnemeijer, *Agam*, *Brani* No. 3234; *Mt. Sago* No. 4288).

Selaginella heteromorpha, v. A v. R.

Heterophylum, *Pleiostelicae*.—Caules e basi decumbente erecti vel ascendentes, usque ad 40—80 cm. longi, parte basali brevius vel longius stipitiformes vel pinnis reductis paucis muniti, subteretes, 3-stelici, 2—3 mm. crassi, in sicco straminei vel pallide flavido-brunnei, plus minusve copiose et irregulariter sulcati, ceterum plus minusve flexuosi et irregulariter pinnatim ramosi, foliis axillaribus inferioribus proportione magnis, ovatis, acutis, prope basin oblique vel recte rotundatam, truncato-rotundatam aut semicordatam latissimis; pinnae remotae, ascendentes, ovatae, usque ad 15 cm. longae et 10 cm. latae, pinna (vel caule) accessoria axillari, basi articulata interdum munitae; pinnulae remotae et ± ascendentes, ramis inferioribus simplicibus, furcatis vel pinnatis; ramuli ultimi suberecti vel erecto-patentes, maximi 2—3 cm. longi et foliis lateralibus inclusis 3—4 mm. lati, a basi apicem versus sensim paullo angustati, terminales interdum caudato-elongati. Folia heteromorpha; folia lateralia caulina, lateralia rachidis primariae et partis inferioris rachidum secundariarum erecta; lateralia caulina late cordato-ovata, acuta, integerrima, auriculis obtuse rotundatis et saepe hamato-incurvatis, superiora sensim in folia lateralia superiora rachidum primariarum secundariarumque transientia; lateralia rachidum secundariarum minus remota, superiora ± patentia, approximata, falcato-oblonga, acutiuscula, utrinque (sed latere postico indistincte) pellucido-marginata, semifacie superiore in parte inferiore parce et minutissime eroso-serrulata, interdum integerrima, basi rot-

undato-cuneata et leviter plicata, semifacie inferiore integerrima, basi truncato-cordata, folia maxima 2—4 mm. longa, 1—2 mm. lata; lateralia ramulorum ultimorum similia sed minora, usque ad 1—3 mm. longa et usque ad 1 mm. lata, saepe magis compacta; folia intermedia erecta; intermedia caulina remota, lanceolato-oblonga vel triangulari-lanceolata, acuta, integerrima, basi cordata, auriculis obtuse rotundatis, hamato-incurvatis, auricula exteriore plerumque producta, superiora in folia intermedia rachidum primariarum secundariarumque sensim transientia; intermedia rachidum secundariarum minus remota, inferiora vel centralia elongato-oblonga, subacuminata, integerrima, pellucido-marginata, basi interiore rotundata vel rotundato-cuneata, basi exteriore valde producta, auricula latere interiore adnata et parte extrema rotundata vel subcordata, folia maxima ± 2 mm. longa, superiora in folia intermedia ramulorum sensim transientia; intermedia ramulorum minora, compacta, basi valde oblique lateque adnata utrinque anguste cuneata vel basi exteriore leviter rotundata. Spicae in plantis adultis numerosae, usque ad 3 cm. longae, 1 (demum usque ad 2) mm. crassae; sporophylla deltoideo-ovata, erecta, demum patentia, macrosporangiarum quam microsporangiarum proportione plus minusve breviora latioraque, acuta vel acuminata, pellucido-marginata, minutissime eroso-serrulata; macrosporae sordide nigro-fuscae vel brunneae, verrucossae vel subrugulosae; microsporae albidae vel pallide flavido-brunneae, cristis aliformibus, reticulatis munitae.

Ultimate branchlets of the copiously spiciferous adult plants conspicuously reduced.—Belongs to the group of S. furcillifolia *Hieron.*— Dry ground in open foresti; alt 350—400 m.

Sumatra (*Deli, Sibolangit* J. A. Lörzing Nos. 4798, 5057, 5391*b*, 23 February—2 April 1917).

Selaginella rubicundipes, v. A. v. R.

Heterophyllum, Pleiostelicae. — Caules e basi decumbente erecti vel ascendentes, parte inferiore simplices, stipitiformes vel pinnis reductis, paucis muniti, rotundato-angulosi, 3-stelici, 2—2½ mm. crassi, in sicco apicem versus straminei, basin versus rubicundi, parte superiore flexuosi, pinnatim ramosi, foliis axillaribus inferioribus proportione magnis, ovatis, acutis, supra basin rotundatam latisssimis; pinnae subconfertae, paucae, ascendentes, lanceolatae, usque ad ± 12 cm. longae et 3 cm. latae; pinnulae remotiusculae, ascendentes, simplices vel inferiores plerumque furcatae vel pauci-pinnatae; ramuli ultimi ascendentes, usque ad 2—3 cm. longi, foliis lateralibus inclusis 2—3 mm. lati, terminales interdum caudato-elongati. Folia heteromorpha; folia lateralia caulina remota, erecta, ramorum ramulorumque contigua, patentia; lateralia caulina late cordato-ovata, acuta, inaequilatera, auriculis hamato-incurvatis, superiora sensim in folia superiora rachidis primariae et folia rachidum secundariarum transientia; lateralia rachidum secundariarum falcato-oblonga, obtusiuscula (brevissime, obtuse acuminata, submucronata), semifacie superiore conspicue late pellucido-marginata, parte centrali minute eroso-serrulata, apicem et basin ± rotund-

ato-cuneatam versus integerrima, semifacie inferiore subanguste pellucido-marginata, integerrima, basi rotundato- vel truncato-cordata, folia inferiora maxima, ± 2½ mm. longa et 1 mm. lata; lateralia ramulorum ultimorum similia sed minora, usque ad 1½ mm. longa; folia intermedia erecta, integerrima, distincte pellucido-marginata; intermedia caulina remota, subfalcato-ovata, basi auriculato-cordata, auriculis hamato-incurvatis, auricula interiore minuta, acutiuscula, auricula exteriore magna, obtusa, valde producta; intermedia superiora rachidis primariae et inferiora rachidum secundariarum approximata, semiovata, acuminata, basi interiore rotundata, exteriore hamata, folia inferiora maxima + 2 mm. longa, superiora sensim in folia intermedia ramulorum transientia; intermedia ramulorum minuta, imbricata, basi oblique adnata, basi interiore angustata, basi exteriore paullo rotundata. Spicae ad ramulos ultimos terminales et solitariae, usque ad 1 cm. longae vel longiores, tetragonae, 1 (demum 2) mm. crassae; sporophylla deltoideo-ovata, acuta, late pellucido-marginata, parte inferiore minute erososerrulata, carinata, erecta, demum patentia, ± 1¼ mm. longa; macrosporae rugulis brevibus vel elongatis, flexuosis vel ramulosis munitae, juveniles brunnescentes, pruinosae, adultae . . . ; microsporae albidae vel flavidae, cristis aliformibus reticulatis ornatae.

Open place in forest; alt. 150 m.

Sumatra (*Deli, Haboko*, W. Docters van Leeuwen No. 3287, 21 February 1919).

Selaginella fulvicaulis, Hieron., in Hedwi., L, 29; v. A. v. R. Mal. Fern All., 216.

A duplicate of Beccari's original No. 450 from *Mt. Singgalang*, occurring in the Buitenzorg Herbarium, has the lower axillary leaves relatively large, roundish-oblong, blunt, broadest at the middle, the lateral leaves very narrowly (hardly) pellucid-margined. — Bünnemeijer's No. 2583 from the same locality is distinguished in having the macrospores varying from pale-yellow to brown or even black, densely and finely reticulate-rugulose, the microspores provided with crowded, minute, conical warts.

Selaginella nemorosa, v.A.v.R., Bull. Btz., *1916*, XXIII, 26; Mal. Ferns & All., Supplem. I, 479.

H. A. B. Bünnemeijer's No. 3230 from *Brani* differs from the type in having the dimensions a little smaller, the largest pinnae 20 — 25 cm. long, 7 — 8 cm. broad, the pinnulae 4 — 5 cm. long, 8—10 mm. broad, the largest lateral leaves 5 — 6 mm. long, 2 mm. broad, the macrospores brownish, white-verruculose.

Selaginella herpocaulos, v. A. v. R., Bull. Btz., *1918*, XXVIII, 54; Mal. Ferns & All., Supplem. I, Corr., 39.

Axillary leaves cuneate-obovate, broadest near the broadly rounded apex.

Var. acuminata: Caules primarii ad truncos arborum usque ad 1 m. alte scandentes, copiose ramosi; caules secundarii usque ad ± 30 cm,

longi, pinnati vel furcati pinnatique; folia intermedia distinctius acuminata, inferiora basi minus conspicue hamato-semicordata. — *Sumatra* (*Deli, Siboangit*, J. A. Lörzing No. 4515).

Selaginella Wallichii (Hk. & Grev.), Spring, Mon. Lycop., II, 143; v. A. v. R., Mal Fern All., 211; *Lycopodium Wallichii, Hk. & Grev.*, Enum. Fil., No. 106.

Forma typica. – Also in *Sumatra* (*Koeriman River*, H. A. B. Bünnemeijer, No. 3323).

Var. deliana: Pinnulae 3 — 5 cm. longae; spicae usque ad 3 cm. longae vel probabiliter longiores; macrosporae . . . . . ; microsporae albidae vel pallide ochraceae, dense, irregulariter, minute verruculosae. — *Sumatra* (*Deli, Haboko*, W. Docters van Leeuwen No. 3219).

Selaginella permutata, Hieron., in Hedwi., L, 24; v.A.v.R., Mal. Fern All., 212.

Bünnemeijer's No. 4166 from *Mt. Malintang*, which is a fully developed specimen of this species, is distinguished by its larger dimensions.— Shoots to 75 cm. long with the stem to 5 mm. thick at the base, the largest lateral leaves of the stem to 7 mm. long and $2^1/_2$ mm. broad, of the secondary rachises to 6 mm. long, 3 mm. broad, subacute, the spikes 2-nate on the branchlets, sometimes apparently 4-nate when the branchlets are very shortly forked at the apex.

Selaginella muricata, Ces., Fel. Becc. Polin., 9; v.A.v.R., Mal. Fern All., 218.

Plants recently received from the *Philippines* (*Luzon*, H. N. Whitford No. 626; A. D. E. Elmer Nos. 15454, 16069; F. Fénix, Bur. of Sci. No. 28169; M. Ramos, Bur. of Sci. No. 28547; the last under the name of *S. aspericaulis A. Br.*, the others undetermined), resemble mery much this species and are apparently intermediate between the type and var. inermis. The stems are 5-stelical with the steles placed in 1 line or 3-stelical with a tendency to become 4—5-stelical, as in some species identical or nearly allied with S. d'Urvillei *A. Br.* (v.A.v.R., Mal. Ferns & All., Supplem. I, 536), slightly punctulate-verruculose throughout or very rough in the lower part.

Selaginella deliana, v.A.v.R., Bull. Btz., *1918*, XXVIII, 55.

Main rachis with the lower axillary leaves varying from broadly deltoid with rounded corners to transversely oblong; lower pinnae whether or not provided with axillary secondary shoots.— Bünnemeijer's No. 3515 from *Mt. Malintang* is distinguished in having the stem robust, about 1 cm. thick, very irregularly longitudinally grooved, the leaves a little longer, the spikes a little thicker, the macrospores black-brown, relatively regularly verruculose.

L'HIPTAGINE,

GLUCOSIDE NOUVEAU RETIRÉ DE L'HIPTAGE MADABLOTA GAERTN.

par

K. GORTER.

L'Hiptage Madablota Gaertn. est un arbrisseau grimpant de la famille des Malpighiaceae, qui atteint 10 à 20 mètres de haut. Elle n'est pas très commune à Java, où elle se trouve seulement dans quelques stations. Les indigènes qui connaissent cette plante sous le nom de „kakas", lui attribuent des propriétés aphrodisiaques et, pour cette raison, donnent parfois une décoction de la racine aux taureaux. On fait bouillir un morceau de racine de l'épaisseur du petit doigt et de 0.65 mètres de long avec 2 L. d'eau et un peu de sel jusqu'à une colature de 1,5 L, qu'on administre en deux fois, le matin et le soir.

Il est très remarquable que M. RITSEMA a réussi, il y a une dizaine d'années, à isoler de l'écorce de cette racine, en proportion considérable (4 à 8%), une substance cristallisée insoluble dans l'eau, n'ayant, d'après lui, pas de qualités aphrodisiaques. Il faut observer cependant que l'expérience de M. RITSEMA, qui a administré la substance par voie sous-cutanée, n'est pas très concluante, à cause de l'insolublité de celle-ci.

Un aperçu succinct de ces recherches que M. RITSEMA n'a pu mener à bonne fin, faute de matière première en suffisance, a été seulement donné dans les Rapports annuels du Département de l'Agriculture, de l'Industrie et du Commerce aux Indes néerlandaises de 1908 et de 1909, de sorte que ces résultats sont peu connus et n'ont pas passé dans la littérature.

La substance en question, que j'ai appelée hiptagine, a été isolée à l'état cristallisé, par percolation à l'acétone. Elle est azotée et fond à 110°. La propriété la plus évidente de cette substance est la manière dont elle se comporte vis-à-vis des alcalis qui, par ébullition, la décomposent avec dégagement d'ammoniaque et, après acidulation immédiate, d'acide cyanhydrique.

M. RITSEMA n'a fait qu'une seule analyse de cette substance qui lui a donné les chiffres suivants: C 39.5%; H 2.9%; N 9.3%, d'où il a déduit la formule $C_{16}H_8N_2O_9$ renfermant: C 40.0 %; H 3,0 %; N 9.3 %. Cette formule ne répond, cependant, pas à la réalité, comme nous le verrons plus loin.

M. RITSEMA a observé au microscope que l'hiptagine s'est déposée dans les cellules parenchymateuses en aiguilles étoilées ou groupées en sphérocristaux, tandis que le bois de la racine en serait dépourvu. Il ne l'a pas trouvé davantage dans d'autres parties de la plante.

Avant d'aborder l'exposé de mes recherches, je tiens à faire observer, dès maintenant, que l'écorce des branches contient bien aussi de l'hiptagine, quoiqu'en plus faible quantité que celle de la racine. Cela résulte des observations suivantes:

On a fait digérer 15 gr d'écorce pulvérisée avec une lessive étendue de potasse pendant $^1/_2$ heure, puis, après acidulation par l'acide phosphorique, on a distillé dans un courant de vapeur et on a recueilli les premiers cc. On a ajouté à cette liqueur un peu de potasse, puis quelques gouttes d'une solution d'un sel ferroso-ferrique et on a légèrement chauffé après quoi, l'addition d'acide chlorhydrique laisse apparaître la formation de bleu de Prusse.

En concordance avec ce résultat, on a pu isoler l'hiptagine par extraction à l'éther acétique avec un rendement de 1 %. Par contre, les feuilles récoltées le matin de bonne heure, sont à peu près dépourvues de cette substance; traités de la façon indiquée ci-dessus, 30 gr de feuilles ont donné un distillat qui n'a que légèrement coloré en bleu une solution étendue de cuivre, additionnée de quelques gouttes d'une solution alcoolique fraîche de résine de gaïac. Il ne s'agit donc, dans ce cas, que de traces d'acide cyanhydrique qui n'ont même pas suffi à provoquer la réaction du bleu de Prusse.

Tel était l'état de la question, quand j'ai pu reprendre l'étude de cette substance intéressante, grâce à la présence dans le jardin de culture à Buitenzorg de quelques pieds d'*Hiptage Madablota* qui y sont cultivés depuis des années.

Avant d'extraire l'hiptagine, on peut débarasser l'écorce de la racine au moyen d'éther de pétrole, d'une petite quantité d'une substance cristallisant dans l'alcool en aiguilles blanches fusibles à 304° en brunissant; elles sont exemptes d'azote et ne fournissent pas, par addition d'acide sulfurique à la solution dans l'anhydride acétique, la réaction caractéristique des phytostérines.

Le mode opératoire pour isoler l'hiptagine consiste à épuiser l'écorce, dans un appareil à reflux, à l'aide d'acétone ou, mieux encore, par l'éther acétique, qui, en dissolvant moins de substances étrangères, fournit des extraits d'un rouge clair. On distille le dissolvant au bain-marie, puis on reprend le résidu dans de l'alcool bouillant à 50 %, après quoi on obtient, par refroidissement, l'hiptagine avec un rendement de 8 %.

L'extrait acétonique de l'écorce, épuisé à l'éther acétique, donne avec le chlorure ferrique, après dilution préalable avec de l'eau, une coloration verte passant au violet par addition de soude; il contient donc une substance renfermant un noyau pyrocatéchique. Après distillation, l'acétone abandonne un résidu rouge, amorphe qu'on a dissous dans l'alcool à chaud; cette solution évaporée sur l'acide sulfurique dans le vide, dépose des cristaux blancs consistant en azotate de potassium. La substance phénolique mentionnée tout à l'heure, n'a cependant pu être cristallisée; c'est pourquoi je ne m'en suis plus occupé.

L'hiptagine cristallise dans l'alcool à 50% sous forme de fines aiguilles soyeuses et blanches, répondant à la formule: $C_{10}H_{14}N_2O_9 + {}^1/_2\ H_2O$. Elle fond vers 110° en devenant anhydre.

Analyse:

I. 0.1920 gr donnèrent 0.2692 gr CO_2 et 0.0840 gr H_2O
II. 0.2024 „ „ 0.2830 „ „ „ 0.0846 „ „
III. 0,2284 „ „ 0.3180 „ „ „ 0,0970 „ „
IV. 0.2000 „ „ 17.4 cc d'az à 738 mm et 28°.
V. 0.2015 „ „ 17.0 „ „ „ „ „ „ „

Donc trouvé:

I. C. 38.2%; H 4.8%; II. C 38.2%; H 4.7%; III. C 38.0%; H 4.8%; IV. N 9.2%; V. N 9.1%.

Calculé pour $C_{10}H_{14}N_2O_9 + {}^1/_2H_2O$.

C 38.1%; H 4.8%; N 8.9%.

0.2140 gr perdirent, par dissication à 110° dans le vide sur l'anhydride phosphorique, 0.0065 gr

Donc trouvé : Eau 3.00%

Calculé pour $C_{10}H_{14}N_2O_9 + {}^1/_2H_2O$: — 2.85%

La substance desséchée accusa à l'analyse les chiffres suivants: 0.2075 gr donnèrent 0.3000 gr CO_2 et 0.0850 gr H_2O.

Donc trouvé: C 39.4%; H 4.5%.

Calculé pour $C_{10}H_{14}N_2O_9$: C 39.2%; H 4.6%.

Des essais de détermination du poids moléculaire par la méthode cryoscopique, au sein du phénol, nous ont donné des nombres variant de 315 à 361, au lieu de 315 qu'exige la formule que nous proposons. Voici les résultats:

Concentr.	Dépression	Poids mol.
0.70	0.16	315
1.84	0.39	340
3.91	0.78	361

L'hiptagine se dissout facilement dans l'acétone, le phénol et la pyridine; elle est assez soluble dans l'éther acétique, insoluble, à froid, dans le chloroforme, l'éther, le benzène, l'éther de pétrole, le tétrachlorure de carbone et l'eau.

Elle possède une saveur légèrement amère. Son pouvoir rotatoire est $[\alpha]_D = + 3.5$ pour la solution acétonique à 5%.

Si l'on évapore au bain-marie de l'acide azotique concentré dans lequel on a projeté quelques cristaux de l'hiptagine, la masse sèche, par addition d'un peu d'ammoniaque étendu, ne donne pas la coloration pourpre de la murexide.

L'hiptagine est de réaction parfaitement neutre vis-à-vis du tournesol elle ne se combine pas avec l'acide picrique et est insoluble, à froid, dans l'acide chlorhydrique étendu. Sa solution dans l'acétone, diluée avec son volume d'eau, ne se précipite pas par addition d'acide phosphotungstique ou d'azotate d'argent.

L'hiptagine réduit la liqueur cupro-potassique de FEHLING et la solution ammoniacale d'argent. Chauffée avec de l'acide sulfurique dilué, elle se dédouble selon l'équation suivante:

$$C_{10}H_{14}N_2O_9 + H_2O = C_6H_{12}O_6 + C_4H_4N_2O_4$$

en d-glucose (voir plus bas) et en hiptagénine, substance très instable qui n'a pu être isolée, mais dont la constitution a été déduite en étudiant les produits de réaction des acides et des alcalis sur l'hiptagine elle-même.

Déjà les alcalis étendus dissolvent l'hiptagine, même à froid, avec décomposition et dégagement d'ammoniaque et, par acidulation, avec mise en liberté d'acide cyanhydrique dont la présence a été constatée par son odeur caractéristique et par conversion, au distillat, en bleu de Prusse. Il faut notamment insister sur l'extrême facilité avec laquelle cette décomposition se passe dans le sens indiqué.

Les acides, au contraire, agissent d'une tout autre façon; sans qu'il se dégage de l'acide cyanhydrique, l'acide sulfurique à 5 % donne naissance à du d-glucose et de l'acide tartronique.

Pour effectuer cette réaction, le mieux est de chauffer 1 gr d'hiptagine, dans une bouteille à pression, avec 50 cc. d'acide sulfurique à 5 % pendant 6 heures au bain-marie; on neutralise à la baryte, on filtre à chaud et on évapore le filtrat jusqu'à séparation, à la surface, d'une croûte de cristaux consistant en sel barytique, ne renfermant pas d'azote. Recristallisé dans l'eau chaude, celui-ci se présente en aiguilles blanches qui ont été reconnues identiques au tartronate de baryte.

0.0675 gr du sel séché à l'air perdirent dans le vide sur l'anhydride phosphorique à 110° 0.0055 gr.

Donc trouvé : Eau 8.2 %.
Calculé pour $C_3H_2O_5Ba + H_2O$: — 6.6 %. (1)
0.0620 gr. du sel anhydre donnèrent 0.0480 gr. $BaCO_3$
Donc trouvé : Ba 53.9 %.
Calculé pour $C_3H_2O_5Ba$: — 53.7 %.

Les eaux mères du tartronate de baryte ont été concentrées jusqu'à la consistance d'un sirop qu'on a extrait ensuite par de l'alcool à 80 %. Le résidu, par évaporation de la liqueur alcoolique, dissout dans de l'eau a été mis en réaction, au bain-marie, avec de l'acétate de phénylhydrazine. L'osazone obtenue a été recristallisée dans de la pyridine diluée avec de l'eau au quatrième et s'y dépose en longues aiguilles jaunes qui, en élevant la température de 1° environ toutes les 5 secondes, fondent à 208°, identiques à la glucosazone. Cette osazone provient du glucose, ce qui a été démontré en poursuivant l'hydrolyse de l'hiptagine, par l'acide sulfurique étendu, au polarimètre.

(1) On trouve dans la littérature des indications variées sur ce sujet; il semble que le tartronate de baryte cristallise, suivant les conditions, avec $\frac{1}{2}$, 1 ou 2 mol. d'eau de cristallisation.

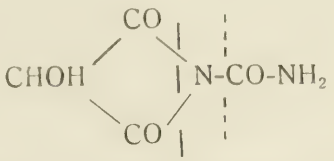
La quantité de glucose, formée dans ces conditions, a été déterminée à l'aide de la liqueur cupro-potassique en dosant l'excès de celle-ci, après addition d'iodure de potassium et d'acide sulfurique dilué, par le thiosulfate décinormal.

0.1050 gr d'hiptagine ont donné 0.0598 gr de glucose.

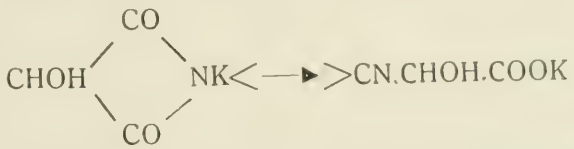
Donc trouvé : Glucose 57.0 %

Calculé pour $C_{10}H_{14}N_2O_9 + {}^1/_2 H_2O$: - 57.2 %

Je me suis primitivement expliqué ces résultats par la formule suivante pour l'hiptagénine:



En fait, la formation d'acide tartronique pourrait alors se comprendre par hydrolyse selon la ligne tracée, tandis que, au contraire, l'hydrolyse sous l'influence d'alcali, selon la ligne pointillée, fournirait le dérivé potassique de la tartronimide, substance probablement moins stable, qui pourrait se transformer en oxynitrile de la façon suivante:



Ce serait donc l'inverse de la transformation de l'acide o-cyanobenzoïque en phtalimide, réalisée par Hoogewerff et v. Dorp. (1)

Une fois l'oxynitrile CN.CHOH.COOK formé, on pourrait aisément comprendre la naissance, à partir de celui-ci, d'acide cyanhydrique.

Cette hypothèse a été vérifiée en faisant agir l'éthylate de sodium sur l'hiptagénine. S'il en est ainsi, comme la formule l'exprime, on pourrait s'attendre, dans ces conditions, à la formation d'uréthane. Le résultat, cependant, a été tout autre.

On a délayé 3.2 gr d'hiptagine dans 50 cc d'alcool absolu, puis on a ajouté, peu à peu, 10 cc d'une solution alcoolique normale d'éthylate de sodium. La réaction se passe aussitôt à la température ordinaire; on le reconnait à la disparition de la réaction alcaline du mélange vis-à-vis de la phénolphtaléine. Finalement, on a terminé la réaction en chauffant au bain-marie à 50° pendant $^1/_4$ d'heure.

Le filtrat jaune, exhalant une forte odeur d'isonitrile, a été concentré d'abord au bain-marie à 50°, puis, sous pression réduite, sur l'acide sulfurique. Le lendemain, la solution alcoolique a déposé une quantité notable de petits cristaux blancs qui, lavés à l'alcool, se sont montrés identiques à l'azotite de sodium.

(1) Rec. P. B. 11 (1892). 93.

Ce fait fort curieux ne s'explique pas par la formule proposée, preuve que celle-ci est inadmissible.

Essayons maintenant de mettre d'accord avec une autre formule les résultats obtenus jusqu' à présent et, pour cela, considérons d'abord le fait que l'acide tartronique prend seulement naissance sous l'influence de l'acide sulfurique étendu et non pas sous celle de l'alcali. Cette contradiction pourrait être éliminée en admettant dans la molécule de l'hiptagénine la présence du groupement CN.CHOH.CO—. En outre, la formation d'acide azoteux sous l'influence d'éthylate de sodium, nécessite la présence d'un groupement: NOH terminal, en sorte qu'on ne saurait imaginer, au premier abord, d'autre formule pour l'hiptagénine que la suivante

$$CN.CHOH.CO.COH:NOH$$

On conçoit qu'une pareille substance pourrait donner naissance à de l'acide azoteux, probablement par intermédiaire de:

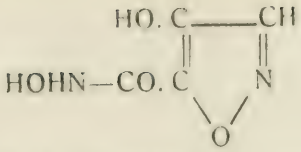
$$CN.CHOH.CO.CHOH.NO.$$

En fait, cette formule rendrait compte des transformations observées. L'hydrolyse selon la ligne pointillée fournirait, avec saponification du groupement CN en COOH, de l'acide tartronique; bien plus, conclusion importante, il devrait se former en même temps de l'acide formhydroxamique.

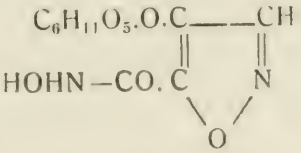
C'est en effet ce qui a été constaté; la présence de l'acide formhydroxamique a pu être mise en évidence par la coloration rouge qu'il donne avec le chlorure ferrique. Par contre, l'hiptagine elle-même, dissoute dans un mélange d'acétone et d'eau, ne donne pas de coloration avec ce réactif.

En outre, l'acide formhydroxamique prend évidemment aussi naissance dans l'action d'alcali aqueux sur l'hiptagine à côté d'ammoniaque, d'acide cyanhydrique et de traces d'acide azoteux, mises en évidence par la coloration rouge qui se produit par additions successives, à la solution acidulée, d'acide sulfanilique et de β-naphtylamine. Cette réaction, du reste, est d'une complexité extraordinaire; elle n'a pu être élucidée qu'à la suite d'une étude détaillée de l'acide hiptagénique, substance intéressante obtenue par l'action, à la temperature ordinaire, de l'acide chlorhydrique sur la solution acétonique de l'hiptagine. Il vaut donc mieux de remettre à plus tard la discussion des résultats obtenus; nous y reviendrons après la description de l'acide hiptagénique.

Examinons maintenant, si la formule proposée pour l'hiptagénine rend compte, d'une manière satisfaisante, de toutes les propriétés de l'hiptagine et rappelons, pour cela, que l'hiptagine, comme nous le disions tout à l'heure, n'est pas colorée en rouge par le chlorure ferrique, ce qui décidément devrait être le cas, si l'on était en droit de représenter l'hiptagénine comme il est indiqué ci-dessus. Bien plus, une pareille substance, toute chargée qu'elle est de groupements négatifs, devrait être de réaction acide. Or, l'hiptagine elle-même ne réagit pas vis-à-vis du tournesol; de là la nécessité de modifier la formule proposée pour l'hiptagénine de la manière suivante:



On est ainsi conduit à considérer l'hiptagénine comme dérivée de l'isoxazol; l'hiptagine elle-même qui est l'éther glucosidique de l'hiptagénine, devient alors:



En fait, toutes les propriétés de l'hiptagine sont bien d'accord avec cette conception. Rappelons pour cela que les isoxazols sont des bases très faibles que, tant que le groupement carboné voisin de l'azote ne porte pas une chaîne latérale, s'isomérisent facilement en nitriles cétoniques, surtout sous l'influence d'alcalis. Or, la propriété la plus manifeste de l'hiptagine est justement son extrême altérabilité sous l'influence d'alcalis, ce qui, dans cet ordre d'idées, se conçoit aisément; l'hiptagénine, en effet, comme dérivée de l'isoxazol se transformera d'abord par transposition moléculaire, sous l'influence d'alcalis ou d'acides en nitrile à fonction cétonique de la formule suivante:

CN.CHOH.CO.CO.NHOH ou CN.CHOH.CO.COH: NOH

qui, à son tour, subira facilement des altérations plus ou moins profondes, comme je l'ai exposé plus haut.

Tous mes efforts pour dédoubler l'hiptagine en glucose et en hiptagénine sans que celle-ci subisse aucune autre transposition moléculaire, ont été infructueux.

Pour cela, j'ai d'abord étudié l'action de l'émulsine sur l'hiptagine en mettant cette enzyme en contact avec le glucoside dissout dans l'acide acétique, préalablement saturé d'eau. Il n'y a eu dans cette expérience, même au bout de plusieurs semaines, aucun changement apparent dans la rotation de la solution et aucun dépôt visible de glucose, tandis que l'évaporation spontanée de l'éther acétique a eu pour résultat la production d'hiptagine inaltérée.

Cet insuccès n'a pu être attribué à une action nocive du glucoside ou bien du dissolvant sur l'émulsine, puisque celle-ci s'est montrée parfaitement active vis-à-vis de l'amygdaline.

Ce résultat négatif ne peut pas nous étonner cependant, en présence du pouvoir rotatoire droit de l'hiptagine. Il semble, d'après cela, que cette dernière substance appartienne à la série des glucosides-α, qui, généralement, ne sont pas hydrolysés sous l'influence de l'émulsine. En raison de nos connaissances sur les ferments hydrolysants, il n'est pas douteux que la plante dispose d'une enzyme spéciale, un glucosidase-α, qui lui met en état de synthétiser l'hiptagine de ses composants. Inversement, ces réactions

fermentaires étant réversibles, la même enzyme, dans des conditions convenables, pourrait hydrolyser l'hiptagine. La difficulté expérimentale réside donc surtout dans la réalisation des conditions nécessaires, difficulté appréciable en vue de l'insolubilité de l'hiptagine dans l'eau et de la susceptibilité de l'α-glucosidase de subir facilement des altérations au contact de divers dissolvants. C'est pourquoi je n'ai pas poursuivi mes études dans cette direction. J'ai plutôt préféré me tourner d'un autre côté en faisant agir, à la température ordinaire, de l'acide chlorhydrique sur l'hiptagine en solution acétonique. J'espérais ainsi effectuer seulement l'hydrolyse de l'hiptagine; pourtant, même dans ces conditions, la réactions ne s'est guère arrêtée à l'hiptagénine, et une nouvelle substance de nature acide a pris naissance que j'ai appelée:

ACIDE HIPTAGÉNIQUE
$C_3H_5NO_4$.

Pour le préparer, le mieux est d'opérer comme ci-dessous: On dissout 10 gr d'hiptagine dans 60 cc d'acétone et on ajoute 15 cc d'acide chlorhydrique à 25%. Le mélange, se colorant bientôt en rouge, est mis de côté pendant 5 jours dans un matras bouché; puis on l'introduit dans un cristallisoir, afin de faire évaporer l'acétone au contact de l'air. Ce faisant, on observe que la liqueur est plus ou moins mousseuse comme s'il y avait un faible dégagement de gaz. Aussitôt que, au bout de quelques jours, l'acétone s'est évaporée, on ajoute 25 cc d'eau, on filtre et on épuise le filtrat à l'éther qui, par distillation, abandonne une masse cristallisée qu'on presse entre du carton buvard. Le rendement a été de 3 Gr.

Recristallisée dans de l'eau, cette substance se présente en aiguilles ou en cristaux aplatis fusibles à 68°. Elle est facilement soluble dans l'eau, l'alcool, l'éther l'acétone et répond à la composition $C_3H_5NO_4$

Analyse:

I. 0.1995 gr donnèrent 0.2225 gr CO_2 et 0.0805 gr H_2O
II. 0.1910 „ „ 0.2115 „ „ „ 0.0760 „ „
III. 0.1795 „ „ 0.2015 „ „ „ 0.0695 „ „
IV. 0.3820 „ „ 40.8 cc d'az à 742 mm et 27°.

Donc trouvé:

I. C 30.4°/; H 4.5°/. II. C 30,2°/; H 4.4°/. III. C. 30.5°/; H 43.°/. IV. N 11,5°/
Calculé pour $C_3H_5NO_4$: C 30.3%; H 4,2%; N 11,8%.

La substance se comporte comme un acide monobasique.

0.1090 gr exigèrent, pour leur neutralisation à la phénolphtaléine, 9.0 cc d'alcali n / 10.

Calculé pour $C_3H_5NO_4$: 9.2 cc.

C'est un acide assez énergique qui fait tourner en bleu foncé le papier rouge de congo. La constante de dissociation a été déterminée par la méthode colorimétrique de Salm [1]) avec le

[1]) Zeitschr. Physik. Ch. 57.471 (1907).

violet de méthyle comme indicateur. On a trouvé $k = 1.20 \times 10^{-4}$ L'acidité de l'acide hiptagénique est donc du même ordre que celle de l'acide lactique (1.38×10^{-4}).

L'hiptagénate d'argent a été préparé en agitant de l'oxyde d'argent fraîchement précipité avec une solution de 0.5 gr d'acide hiptagénique dans de l'eau. Le filtrat, concentré dans le vide sur l'acide sulfurique, a déposé un sel argentique qui a été recristallisé dans l'eau chaude. Il se présente sous forme d'aiguilles anhydres légèrement grisâtres et assez difficilement solubles dans de l'eau.

0.1632 gr donnèrent 0.0774 gr d'Ag
Donc trouvé : Ag 47.4 %
Calculé pour $C_3H_4NO_4Ag$: — 47.7 %

L'hiptagénate de plomb s'obtient par neutralisation au carbonate de plomb d'une solution de 0.5 gr d'acide hiptagénique dans de l'eau. Le fitrat dépose, sur l'acide sulfurique, de belles aiguilles blanches, anhydres, assez difficilement solubles dans l'eau. Elles se décomposent, quand on les chauffe.

L'hiptagénate de zinc s'obtient d'une façon analogue en neutralisant une solution d'acide hiptagénique au moyen d'oxyde de zinc. Il se dépose en lames nacrées anhydres, assez solubles dans l'eau; elles se décomposent brusquement, quand on les chauffe vers 200°.

Il résulte des observations exposées ci-dessus que, fait curieux, l'hiptagénine, sous l'influence d'acide chlorhydrique, se dédouble en acides hiptagénique et carbonique et en ammoniaque suivant l'équation suivante:

$$C_4H_4N_2O_4 + 2H_2O = C_3H_5NO_4 + CO_2 + NH_3$$

En fait, comme je l'ai remarqué tout à l'heure, la solution acétonique paraît être plus ou moins mousseuse, évidemment à cause de l'acide carbonique qui se dégage, tandis que les eaux mères, par addition de tétrachlorure de platine, laissent déposer du chloroplatinate d'ammonium en octaèdres réguliers d'un jaune-orangé.

L'acide hiptagénique prend aussi naissance, quand on soumet l'hiptagine à la distillation sèche dans le vide. Quant à sa configuration, on pourrait imaginer les trois formules suivantes: [1])

HON: COH.CO.CH_2OH
HON: COH.CHOH.CHO
HOHN.CO.COH: CHOH

---

[1]) Dans une conférence, faite devant le premier congrès des sciences naturelles à Batavia, j'avais proposé pour l'acide hiptagénique la formule suivante: HN—C—COH: CHOH.
O OH
Des recherches ultérieures ayant cependant révélé la propriété de cette substance de s'isomériser facilement sous l'influence de la baryte, j'ai abandonné cette manière de voir en adoptant la formule indiquée ci-dessus. Conséquemment, il faut également modifier la formule de l'hiptagénine dans le sens indiqué dans ce travail.

dont les deux premières peuvent être exclues puisque l'acide hiptagénique ne fournit point d'osazone, quand on le chauffe avec une solution d'acétate de phénylhydrazine au bain-marie. Reste donc seulement pour l'acide hiptagénique la troisième formule qui, en effet, rend compte de toutes ses propriétés.

Considérons d'abord les propriétés acides qu'il faut attribuer alors, comme dans bien d'autres cas pareils, à la présence dans la molécule d'un groupement CHOH, lié par une double liaison. En concordance avec cette conception, une solution d'acide hiptagénique se colore en rouge clair par addition de chlorure ferrique; cette coloration est d'une intensité beaucoup moindre à celle qui devrait se produire, si cette substance répondait à une des autres formules.

En outre, les résultats obtenus dans l'action de l'acide chlorhydrique et des alcalis sur l'hiptagine sont également d'accord avec cette formule.

Sous l'influence d'acide chlorhydrique, l'acide hiptagénique se dédouble en acides diglycolique et formique et en hydroxylamine selon l'équation suivante:

$$2\ C_3H_5NO_4 + 3H_2O = C_4H_6O_5 + 2HCOOH + 2NH_2OH$$

Pour cela, on évapore l'acide hiptagénique, à plusieurs reprises, avec de l'acide chlorhydrique ou bien, on le chauffe avec cet acide en tube scellé au bain-marie. L'acide formique formé dans cette réaction a été entraîné par la vapeur et mis en évidence dans le distillat, à l'aide de bichlorure de mercure.

Le contenu du ballon a été évaporé au bain-marie pour éliminer l'excès de l'acide chlorhydrique, puis on a traité le résidu à l'éther qui abandonne un chlorhydrate fusible à 148° identique au chlorhydrate d'hydroxylamine.

Le résidu, par évaporation de l'éther, dissous dans de l'eau chaude, a été converti, par le carbonate de calcium, en sel calcique qui, par évaporation du filtrat, se dépose à chaud avec 3 molécules d'eau de cristallisation, dont deux s'échappent à 110°.

0.3165 gr ont perdu à 110° dans le vide sur l'anhydride phosphorique 0.0505 gr

Donc trouvé : Eau 15.9%

Calculé pour $C_4H_4O_5Ca + 3H_2O$ perdant $2H_2O$: — 15.9%

0.2624 gr du sel desséché à 110° ont donné 0.1392 gr $CaCO_3$

Donc trouvé : Ca 21.0%

Calculé pour $C_4H_4O_5Ca + H_2O$: — 21.1%

Ce sel est donc bien identique au diglycolate de calcium, cristallisant également, à chaud, avec 3 mol d'eau de cristallisation. Evaporé avec de l'acide chlorhydrique au bain-marie, puis extrait à l'éther, on en a isolé l'acide libre en prismes fusibles à 148°.

Il est très remarquable que, dans ces conditions, il se forme de l'acide diglycolique et non pas de l'acide glycolique. Cette réaction est comparable à la formation de l'acide diglycolique à partir de l'acide monochloracétique sous l'influence de chaux et l'on peut l'interpréter d'une manière analogue,

en se basant sur les idées développées par M. Nef [1]. Ainsi l'acide monochloracétique peut donner, en cédant de l'acide chlorhydrique, le produit intermédiaire >CHCOOH, dont deux molécules se combinent, dès leur formation, avec une molécule d'eau pour donner de l'acide diglycolique.

On conçoit aisément que le même produit intermédiaire prendra naissance, quand la décomposition de l'acide hiptagénique s' effectue par les phases suivantes:

$$CHOH:COH.CO.NHOH \longrightarrow NH_2OH + CHOH:COH.COOH \longrightarrow$$
$$OHC.(OH)CH.COOH \longrightarrow HCOOH + >CHOOH$$

qui se transformera en acide diglycolique.

Vis-à-vis de l'éthylate de sodium, l'acide hiptagénique se comporte d'une tout autre façon que l'hiptagine. Tandis que cette dernière substance, comme nous l'avons exposé, se scinde, facilement même à la température ordinaire, en acide azoteux et en autres produits, nous avons, au contraire, pu établir que, dans des conditions analogues, l'acide hiptagénique est relativement stable. Même quand on fait bouillir l'acide hiptagénique avec de l'éthylate de sodium en solution alcoolique pendant 8 heures, la majeure partie de celui-ci reste inaltérée, sans formation d'aucune trace d'acide azoteux.

On a ajouté une solution de 1.2 gr de sodium dans 50 cc d'alcool absolu à une solution de 1.2 gr d'acide hiptagénique dans 25 cc de cet alcool et on a fait bouillir le mélange, avec reflux pendant 8 heures; cela faisant, on a pu établir un faiblé dégagement d'ammoniaque. Après 24 heures de repos on a recueilli le précipité, on l'a lavé à l'alcool, puis on l'a desséché sur l'acide sulfurique dans le vide. Le poids était monté à 1.6 gr.

Délayé dans l'acétone, on l'a décomposé ensuite à l'aide de 3 cc d'acide chlorhydrique à 25% et on a fait évaporer, à douce chaleur, la solution acétonique. Le résidu a été repris dans l' éther, qui abandonne peu d'une matière brune non dissoute. Celle-ci donne, en solution aqueuse, une coloration rouge intense par addition de chlorure ferrique et contient donc de l'acide formhydroxamique. Le résidu obtenu dar évaporation de l'éther, a été dissous dans de l'eau, dont on a pu extraire, au moyen d'éther, 0.8 gr d'acide hiptagénique. En procédant ainsi, l'acide glycolique, éventuellement formé, devrait rester dans l'eau; cependant, celle-ci n'a laissé par évaporation qu'un résidu minime qu'on a traité en solution aqueuse par du carbonate de calcium. Le filtrat concentré au bain-marie, puis sur l'acide sulfurique, n'a pas déposé des cristaux de glycolate de calcium.

Il résulte de cette expérience que l'acide hiptagénique tend à se dedoubler lentement, sous l'influence d'éthylate de sodium, en acide formhydroxamique et, probablement, en glyoxal, puisque je n'ai pu établir la présence de l'acide glycolique parmi les produits de la décomposition. Il est donc probable que le dédoublement envisagé se produit, selon la ligne pointillée, dans le schéma suivant:

---

(1) Ann. Chem. 270. etc.

$$CHOH : COH—CO.NHOH \rightarrow CHOH : NOH + CHOH : CO \rightarrow CHO—CHO$$

sans que de l'eau prenne part à la réaction.

L'acide formhydroxamique, à son tour, n'est pas stable dans le milieu alcalin et se dédoublera, peu à peu, en acide carbonique et en ammoniaque, provoquant ainsi, comme je l'ai observé, un dégagement lent de ce gaz.

Examinons maintenant l'influence d'alcali aqueux sur l'acide hiptagénique et constatons l'extrême sensibilité de cette substance vis-à-vis de cet agent.

Lorsqu'on ajoute 2 cc d'une lessive de potasse (1 + 1) à 1 gr d'acide hiptagénique, une violente réaction se produit avec dégagement considérable d'ammoniaque, tandis que la solution brunit. On a maintenu le mélange, pendant 2 heures, à 160°, puis, on l'a dissout dans de l'eau et on l'a acidulé par l'acide chlorhydrique; on a été surpris d'y constater alors un dégagement d'acide cyanhydrique, qu'on a mis en évidence dans le distillat en le convertissant en bleu de Prusse. Le distillat acide évaporé avec du carbonate de calcium, réduit le nitrate d'argent ainsi que le bichlorure de mercure; conséquemment, il contient de l'acide formique.

Le contenu du ballon, se colorant en rouge intense par addition de chlorure ferrique, renferme encore de l'acide formhydroxamique. On l'a épuisé à l'éther qui a fourni un acide cristallisé qu'on a transformé en sel calcique, insoluble dans l'eau. Décomposé par l'acide chlorhydrique, on en a pu isoler de l'acide oxalique fusible à 100°, caractérisé encore au microscope par son sel typique de calcium.

La même décomposition se produit avec une lessive de potasse étendue. On a trouvé, comme produit accessoire, des traces d'acide azoteux, mises en évidence par additions successives, à la solution acidulée, d'acide sulfanilique et de β-naphtylamine.

La réaction est donc, comme on le voit, très compliquée; la difficulté principale pour l'expliquer réside notamment dans la naissance d'ammoniaque et d'acide cyanhydrique, difficulté qui a été surmontée en étudiant l'action de l'eau de baryte sur l'acide hiptagénique.

Pour cela, on fait réagir 0.5 gr d'acide hiptagénique, à l'abri de l'acide carbonique, avec 50 cc d'eau de baryte à 50° pendant 2 heures. La solution devient trouble au bout de quelques minutes et laisse déposer un sel barytique, azoté, jaunâtre qu'on a recueilli sur un filtre, après l'avoir lavé préalablement par décantation avec de l'eau, en ayant soin d'exclure l'acide carbonique de l'air. Desséché sur l'acide sulfurique dans le vide, on en a déterminé le poids qui a atteint 0.775 gr

0.1880 gr ont donné 0.1460 gr $BaCO_3$

Donc trouvé : Ba 54.1 %

Calculé pour $C_3H_3NO_4Ba$: — 54.0 %

Il s'ensuit que l'acide hiptagénique s'est isomérisé, sous l'influence de la baryte, en un acide bibasique qui se dépose pour 72 % du total sous la forme de sel barytique. Décomposé à chaud par l'acide phosphorique, ce

sel dégage de l'acide carbonique qui a été conduit par un courant d'air, dépourvu d'acide carbonique, dans de l'eau de baryte.

0.2000 gr ont donné 0.0850 gr $BaCO_3$

Donc trouvé CO_2: 9.5 %,

Calculé pour $C_3H_3NO_4Ba$, dégageant 1 mol CO_2: 18.5 %

Nous voyons donc que la quantité d'acide carbonique trouvé répond, à peu près, à $^1/_2$ molécule. A côté de cet acide il se dégage encore de l'acide cyanhydrique, tandis que la solution phosphorique, qui s'est colorée en brun, renferme de l'ammoniaque mis en liberté par addition de potasse.

Chauffé avec de l'acide chlorhydrique au bain-marie, le sel barytique fournit de l'acide oxalique, qui a été isolé par l'éther.

Ces résultats ne sauraient s'expliquer d'autre manière qu'en admettant une isomérisation de l'acide hiptagénique analogue à celle que subissent les cétoximes d'après Beckmann et qu'on pourrait représenter comme suit:

$$CHOH:COH.CO.NHOH \rightarrow CHOH:COH.COH:NOH \rightarrow CHOH:COH.N:C<^{OH}_{OH^-} \rightarrow$$
$$\rightarrow CHOH:COH.NH.COOH$$

Le résultat de cette isomérisation serait donc la formation de l'acide $\alpha\beta$-dioxyvinylcarbamique qui doit être de nature bibasique, à cause de la présence dans la molécule d'un groupement CHOH doublement lié, à côté d'un groupe COOH. Or, les acides carbamiques fournissent généralement des sels de baryte plus ou moins insolubles dans l'eau, — propriété qu'on a mise en valeur pour séparer les acides aminés [1] — et perdent facilement de l'acide carbonique ce qui est en concordance avec les faits observés.

L'acide carbamique en question, — vu la configuration déduite, — pourrait se dédoubler en ammoniaque et glyoxal, d'une part, et en aldéhyde formique, eau et acide cyanoformique, de l'autre; se dernier composé se dédoublera, à son tour, en deux sens différents, à savoir:

1. en acides cyanhydrique et carbonique
2. en acide oxalique et en ammoniaque.

Ces transformations qui expliquent les faits connus jusqu'ici sont consignées dans le schéma suivant:

$$CH_2O + H_2O + C:N.COOH \leftarrow CHOH:COH.NHCOOH \rightleftharpoons CHO.CHOH.NHCOOH$$

$$\downarrow \qquad\qquad \downarrow$$

$$CNH\ CN \qquad COOH \qquad\qquad CHO.CHO$$
$$+ \quad | \rightarrow | \qquad\qquad CO_2$$
$$CO_2\ COOH\ COOH + NH_3 \qquad\qquad NH_3$$

Cette manière de voir à donné la clef du problème. En fait, le sel barytique dissous dans l'acide chlorhydrique fournit à la température ordinaire, par addition d'acétate de phénylhydrazine, un précipité cristallisant dans le benzène sous la forme de paillettes fusibles à 175°, probablement identiques à la glyoxalbisphénylhydrazone (F. 176—177°).

Les observations suivantes viennent à l'appui de cette opinion, 3 gr du sel barytique dissous dans de l'acide chlorhydrique étendu, fournissent

[1] D. chem. G. 39 (1906), 397.

avec du chlorhydrate de p-nitrophénylhydrazine 0.8 gr d'un précipité rouge soluble pour les deux tiers dans l'alcool à 60%. Pour cela, on l'a chauffé à trois reprises avec environ 10 fois son poids d'alcool à 60%, puis on a purifié la partie insoluble en précipitant la solution pyridique de cette substance par le toluène. La poudre rouge ainsi obtenue se distingue nettement de celle abandonnée par évaporation de l'alcool, ce qui démontre que nous avons affaire à un mélange d'au moins deux substances. En fait, la première se dissout dans la potasse alcoolique avec une coloration bleu indigo, tout comme la glyoxal-bis-p-nitrophénylhydrazone, tandis que la dernière, — plus soluble dans l'alcool, — fournit avec le même réactif une coloration d'un rouge intense, identique à celle obtenue par dissolution de la formaldéhyde-p-nitrophénylhydrazone dans la potasse alcoolique.

Bien qu'on n'ait pas isolé les dites hydrazones à l'état de pureté, il ne me semble pas douteux, d'après ces expériences, qu'il se forme dans cette réaction, conformément à mes prévisions, à côté d'ammoniaque et d'acide cyanhydrique un mélange de glyoxal et d'aldéhyde formique.

Les eaux mères des nitrophénylhydrazones déposent, par addition d'acétate de sodium, un précipité barytique renfermant 51.0 % de Ba. Ce résultat répond sensiblement à la formule $(CN.COO)_2Ba$ possédant 49.4% de Ba. Il est donc bien probable que ce composé est identique au cyanoformiate ou au paracyanoformiate de baryte. Quoi qu'il en soit, il fournit facilement de l'acide oxalique, en procédant de la manière suivante.

On l'a d'abord fait bouillir avec une solution de carbonate d'ammonium; on a évaporé le filtrat à sec, puis on l'a évaporé de nouveau avec de l'acide chlorhydrique. Après quoi, le résidu cède de l'acide oxalique à l'éther.

Dans cet ordre d'idées on conçoit facilement aussi, pourquoi l'action de l'acide phosphorique sur le sel barytique en question ne fournit pas d'acide formique; en revanche, celui-ci devra prendre naissance, si on effectue la décomposition à l'aide de la potasse, l'aldéhyde formique se transformant, dans ces conditions, en acide formique suivant l'équation: $2CH_2O + KOH = HCOOK + CH_3OH$. C'est en effet, ce qui a été constaté.

Les faits observés s'expliquent donc nettement en se basant sur les considérations précédentes.

Le filtrat du sel barytique, obtenu en faisant agir 0.5 gr d'acide hiptagénique seulement pendant 1 heure avec la baryte, dépose, après acidulation et addition d'acétate de phénylhydrazine 0.100 gr d'un précipité brun qui, à froid, se dissout partiellement dans le benzène. Cette solution par évaporation spontanée dépose des paillettes fusibles à 175°, probablement identiques à la glyoxalbisphénylhydrazone. La partie insoluble à froid a été cristallisé dans le benzène à chaud et s'y est déposée en petites aiguilles jaunes fusibles à 204°, n'abaissant pas le point de fusion de la bisphénhylhydrazone de l'acide oxypyrouvique, préparée à partir de l'acide dibrompyrouvique [1]) et cristallisée également dans le benzène.

---

[1]) Ann. Chem. 248.87.

Revenons maintenant à l'action de l'alcali sur l'hiptagine et examinons d'abord comment elle se comporte vis-à-vis de la baryte.

En introduisant 1 gr d'hiptagine dans 60 cc d'eau de baryte chauffée à 50°, on observe que la substance se dissout d'une façon passagère; bientôt un précipité jaune azoté commence à se déposer dont la quantité atteint 1.20 gr, au bout de 2 heures. Le rendement considérable de ce produit de réaction nécessite la conclusion que l'hiptagine, dans ces conditions, se dédouble selon l'équation suivante:

$$C_{10}H_{14}N_2O_9 + 3H_2O = C_6H_{12}O_6 + C_3H_5NO_4 + CO_2 + NH_3$$

dont les acides carbonique et carbamique ($C_3H_5NO_4$) se précipitent sous la forme de sels barytiques. En effet, les chiffres trouvés à l'analyse correspondent à un mélange de $BaCO_3$ et de $(C_3H_4NO_4)_2Ba$.

1 gr d'hiptagine ont donné 1.20 gr mélange

Donc trouvée: 120%

Calculé : 122% d'un mélange de $(C_3H_4NO_4)_2Ba + 2BaCO_3$

0.2670 gr ont donné 0.2025 gr $BaCO_3$

Donc trouvé : 52.8% Ba

Calculé pour ce mélange : 53.6% „

0.2000 gr décomposés par l'acide phosphorique dans un courant d'air dépourvu d'acide carbonique, puis passant par de l'eau de baryte, ont donné 0.1260 gr $BaCO_3$

Donc trouvé CO_2: 14.0%

Calculé pour ce mélange dégageant 4 CO_2: 23.0%

Contrairement à ce qu'on a observé dans l'action de la baryte sur l'acide hiptagénique, l'acide carbamique $C_3H_5NO_4$ se comporterait donc dans ce cas comme un acide monobasique. Ce fait curieux m'a fait me demander si, par hasard, la composition du précipité pourrait dépendre de la proportion réciproque des substances mises en réaction. J'ai donc répété l'expérience en utilisant un grand excès d'eau de baryte, — 100 cc, — pour 1 gr d'hiptagine. Pourtant, même dans ces conditions, l'analyse a donne les mêmes chiffres.

Il est donc bien probable que, dans l'action de la baryte sur l'hiptagine, l'acide carbamique isomère: CHO. CHOH. NHCOOH prend naissance, lequel, d'ailleurs, comme je l'ai exposé tout à l'heure, se comportera de la même manière que son isomère.

C'est en effet, ce qui a été constaté; on a obtenu, par l'action d'acide et d'alcali, les mêmes produits de décomposition qu'auparavant.

Les résultats obtenus à la baryte élucident, à la fois, l'action de la potasse sur l'hiptagine, tout en démontrant que le glucoside l'hydrolyse d'abord en glucose et en hiptagénine hypothétique qui, par intermédiaire d'un nitrile cétonique: NHOH. CO.CHOH.CO.CN, cède le groupement —CN sous la forme d'acide carbonique et d'ammoniaque, donnant probablement naissance à un isomère de l'acide hiptagénique de la composition: HON: COH.CHOH.CHO Cet isomère se transformera, à son tour, par transposition moléculaire, en acide carbamique: CHO. CHOH. NHCOOH, qui, sous l'influence de la potasse, engendrera de l'ammoniaque à côté des acides cyan-

hydrique et formique, tandis que le glyoxal qui doit se former en même temps, se transformera en acide glycolique.

La formule adoptée pour l'hiptagine rend donc parfaitement compte de toutes les transformations de cette substance.

Au point de vue physiologique, l'hiptagine me semble avoir quelque intérêt en ce sens qu'on pourrait être tenté de présumer, — à cause de sa structure qui est celle d'un isoxazol, — que la plante pourrait être à même de réduire l'azotate assimilé en hydroxylamine et de mettre celle-ci, dès sa naissance, en réaction avec les produits aldéhydiques et cétoniques provenant de l'assimilation du carbone. En tout cas, il est bien curieux de constater que l'hiptagine est la première substance qu'on ait jamais trouvée dans le règne végétal possédant des relations fort étroites avec les oximes.

Les résultats principaux de mes expériences sont résumés dans le tableau suivant:

HIPTAGINE
$C_{10}H_{14}N_2O_9$

$+ H_2SO_4$	$+ HCl$	$+ NaOC_2H_5$	$+ Ba(OH)_2$
Glucose	Glucose	Acide azoteux	Glucose
Ac. tartronique	CO_2		CO_2
—. formhydroxa-	NH_3		NH_3
mique	Ac. hiptagénique		
NH_3	$C_3H_5NO_4$		

$+ HCl$	$+ NaOC_2H_5$	$+ Ba(OH)_2$	
Hydroxylamine	Ac. formhydrox.	Acide azoteux	Acide azoteux
Ac. formique	Glyoxal (?)	— formhydr.	— formhydr.
— diglycolique		CHO.CO.COOH	CHO.CO.COOH

Ac. carbamique: Ac. carbamique:
CHOH:COH.NHCOOH CHO.CHOH.NHCOOH
(se dép. sous la forme de sels de Ba)

Acide Acide

Acide cyanhydrique
— oxalique
— carbonique
Ammoniaque
Aldéhyde formique [1])
Glyoxal [1])

Buitenzorg (Java), février 1920.

LABORATOIRE DE PHYTOCHIMIE.

[1]) Ces produits se transformeront en acides formique et glycolique, si l'on fait usage de la potasse au lieu de la baryte pour l'hydrolyse de l'hiptagine.

BAKTERIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER BIOLOGISCHE REINIGUNG

von

J. GROENEWEGE.

Wenn man die Literatur über künstliche biologische Reinigung durchgeht, ist es auffallend wie wenig die vortreffliche Arbeit der Techniker durch die Bakteriologen unterstützt wurde.

So ist zum Beispiel unsere Kenntnis der biologischen Prozesse in Faulkammern noch ganz ungenügend. Auf die Notwendigkeit, die in der Faulkammer tätige Mikroflora näher zu untersuchen, wurde schon 1901 durch Duclaux [1]) hingewiesen mit der Bemerkung: „Cette question des réservoirs septiques . . . . . il faudrait d'abord l'étudier scientifiquement." Dass neun Jahre später noch keine Fortschritte zu verzeichnen waren ist daraus ersichtlich dass Kruse [2]) in Bezug auf unsere Kenntnis der biologischen Prozesse in Faulkammern damals wieder zu dem Schluss kam: „Leider sind wir über die dabei wirksamen Kräfte nur unvollkommen unterrichtet."

Aus der im Folgenden gegebenen Literaturübersicht kann die Überzeugung gewonnen werden, dass diese Urteile auch heute noch ihre volle Gültigkeit besitzen.

In dem Bestreben die hiermit angedeutete Lücke einigermassen auszufüllen, wurden die folgenden Untersuchungen ausgeführt, welche vor allem darauf gerichtet waren die bei dem Faulkammerprozess entwickelten Gase zu studieren.

Wie als bekannt vorausgesetzt werden darf, bestehen diese Gase in der Regel aus einem Gemisch von Methan, Kohlensäure, Wasserstoff und Stickstoff.

In erster Linie wurde nachgeforscht, wie die grossen Quantitäten Methan entstehen, die in den Gärungsgasen vorkommen.

Wasserstoff und Kohlensäure entstehen gewöhnlich in grossen Mengen bei der Vergärung der in Abfallstoffen vorkommenden Verbindungen kohlehydrat- und eiweissartiger Natur. Merkwürdig ist jedoch dass bei der biologischen Reinigung viel weniger Wasserstoff entweicht als nach der Zusammensetzung des Abfallwassers zu erwarten wäre. Auch diese Erscheinung konnte in befriedigender Weise klargestellt werden.

---

[1]) Traité de Microbiologie, Tome III, 1901.

[2]) Allgemeine Mikrobiologie, 1910.

Ferner konnte noch dargetan werden, dass unter bestimmten Umständen das bei der Eiweissgärung gebildete Ammoniak in der Schwimmdecke der Faulkammern zu Nitrit oxydiert wird, und dass das Nitrit dann wieder Veranlassung zur Denitrifikation gibt, wobei der Stickstoff in Gasform entweicht.

Auf diese Weise konnte eine in jeder Hinsicht befriedigende Erklärung gefunden werden, für die Zusammenstellung der Gärungsgase sowohl, als auch für die grossen Abweichungen, welche die Analyseziffern von verschiedenen Gasproben aufweisen, welche unter verschiedenen Umständen gesammelt worden waren.

Frühere Untersuchungen über die biologischen Prozesse in Faulkammern.

Seit Mouras 1881 die Faulkammern eingeführt hat, hat man beobachtet, dass die dahin gebrachten Fäkalien und eine Anzahl anderer fester Stoffe dort aufgelöst werden, und dass sich dabei das Abwasser in eine Flüssigkeit verwandelt, die eine nur geringe Trübung aufweist. Zugleich wurde wahrgenommen dass diese Veränderung in den Abfallstoffen von Gasbildung begleitet war. Unter dem Einfluss der hervorragenden Untersuchungen Pasteurs wurde angenommen, dass der Zersetzungs-und Gärungsprozess durch Bakterien verursacht und ausgeführt wurde.

Durch die rasche Entwicklung der Bakteriologie nach den grundlegenden Arbeiten Pasteurs ist heute in der Tat ein weitläufiges und überzeugendes Beweismaterial beigebracht für die Bedeutung der Bakterien bei der Mineralisation der organischen Substanz. Man kann sich denn auch jetzt den Abbau der Abfallstoffe in Faulkammern kaum mehr anders vorstellen denn als Resultat von Bakterientätigkeit.

Fragt man jedoch wie man sich den Chemismus der durch Mikroben bewirkten Umsetzungen in Faulkammern vorzustellen habe, dann findet man in der umfangreichen Literatur über biologische Reinigung diese Frage kaum berührt.

In einigen der zahlreichen amerikanischen Werke über biologische Reinigung kann man allerdings ausführliche Angaben finden über Bakterienarten, die aus dem Faulkammerinhalt auf festen Bouillonnährböden gezüchtet wurden. Dass die Ausbeute dabei reich war braucht kaum gesagt zu werden, denn in den Faulkammern trifft man buchstäblich alles an.

Ich zweifle auch nicht daran dass die Listen noch bedeutend länger ausgefalien wären, wenn man neben Bouillon auch Nährböden von anderer Zusammensetzung verwendet hätte.

Indessen ist mit der Erwähnung der Anwesenheit dieser Organismen in den Faulkammern ihre Bedeutung für die Faulkammerprozesse noch nicht festgestellt. Wenn man nichts anderes beibringt als die Konstatierung dass in der Flüssigkeit eine grosse Anzahl Arten vorkommen, so kann doch dadurch noch kein Einblick gewonnen werden in diejenige spezielle Flora, die für die Zersetzungsprozesse in Faulkammern gerade von besonderer

Bedeutung ist. Dass diese rein qualitative Untersuchungsmethode uns nicht vorwärts bringen kann ist wohl klar.

Die europäischen Untersuchungen über die Beschaffenheit der Faulkammerprozesse geben ebensowenig Aufklärung darüber. Im Handbuch von Lafar [1]) liest man darüber nur: „Die Entwickelung von Gasen, wie Schwefelwasserstoff, Merkaptan, Methan, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlensäure (aus der Faulkammer) weist mit Sicherheit darauf hin, dasz durch Mikroorganismen bedingte Zersetzungen stattfinden. Die genannten Gase sind Endprodukte von Gärungen der Eiweisstoffe sowie der Kohlehydrate." — „Die in den Faulräumen vorkommenden Organismen sind in Einzelnen noch wenig untersucht, doch können wir annehmen, dasz sie zum grösszten Teil sich aus den auch sonst typischen Schmutzwasserorganismen rekrutieren, z. B. aus Bacillus fluorescens, Buttersäurebakterien, Schwefelbakterien, u. a. m. Das stets vorhandene Bakterium coli greift besonders die Kohlehydrate an und bildet neben Gasen aus ihnen Milchsäure, Essigsäure und Ameisensäure, die dann freilich durch das vorhandene Ammoniak neutralisiert werden, so dasz es, wenn überhaupt, selten zu einer sauren Reaktion des im Faulraum enthaltenen Wassers kommt."

Die Theorie von Dunbar [2]) „dasz der Inhalt von Faulbecken genügende Mengen diastatischer und proteolytischer Enzyme enthält, um alle Verflüssigungsvorgänge zu erklären," entbehrt einer soliden experimentellen Grundlage.

Die Bildung von Methan, Wasserstoff und Stickstoff wird man überdies schwerlich durch Enzymwirkung erklären können. Das sieht Dunbar auch ein, und weicht dann dieser Schwierigkeit in der folgenden Weise aus: „Die Faulkammergase sind von verschiedenen Beobachtern analysiert worden. Die Resultate, zu denen man gekommen ist, sind ausserordentlich verschieden. So wurde z. B. Methan von einer Seite in Mengen von wenig mehr als 20%, von anderer Seite aber bis zu annähernd 80% gefunden, Wasserstoff von einzelnen Beobachtern gar nicht, von anderen bis zu reichlich 36%, Kohlensäure von einzelnen Beobachtern kaum ½%, von anderen reichlich 40% u. s. w. Das zeigt nur wieder, dasz man auf dem bislang beschrittenen Wege zu befriedigenden Resultaten nicht kommen kann." [3])

Im Allgemeinen kann man sagen dass Dunbar damit auch die Meinung anderer Untersucher wiedergibt. Obwohl in der Literatur die quantitative Zusammensetzung der Gärungsgase immer wieder angegeben wird, geht man nirgends auf das gewonnene Zahlenmaterial näher ein.

Aus meinen Untersuchungen wird sich nun ergeben, dass gerade die wechselnde Zusammensetzung der Gärungsgase wertvolle Angaben darüber enthält, wie man einen besseren Einblick in die bakteriologischen Prozesse der Faulkammer gewinnen kann.

---

[1]) Lafar. Handbuch der techn. Mykologie. Bd. III. p. 405.
[2]) Leitfaden für die Abwasserreinigungsfrage, 1. Auflage 1907; 2. Aufl. 1912.
[3]) l. c. 2. Aufl. p. 202

Auch in dem bekanntem Buch von Calmette [1]) sucht man vergebens nach Untersuchungen, die einigen Einblick in die Mikrobiologie der Faulkammer geben könnten.

Bei Schmidtmann, Thumm und Reichle [2]) findet man nur vage und teilweise unrichtige Angaben über die Wirksamkeit der Mikroorganismen in der Faulkammer. So dürfte es zum Beispiel schwer sein Beweismaterial zu erbringen für ihre Meinung, dass der in Gasform entweichende Stickstoff durch Reduktion der organischen N- Verbindungen entstehe. Auch dass das gebildete Methan sich von der Zellulose herleiten solle ist nur dann, und zwar auch wieder nur sehr teilweise, richtig, wenn in dem zu reinigendem Abwasser Zellulose vorkommt. Denn auch wenn keine Zellulose sich in den Abfallstoffen befindet können ansehnliche Mengen Methan entstehen.

Der Methangehalt der Gärungsgase ist ausserdem, im Verhältnis zu den übrigen darin vorkommenden Gasen, gewöhnlich viel zu hoch, als dass er aus der Methangärung der Zellulose sollte erklärt werden können; Omeliansky [3]) fand zum Beispiel bei der Methangärung der Zellulose $\pm$ 35 % CH_4 und den Rest CO_2, während die aus der Faulkammer entweichenden Gase häufig 80 % CH_4 enthalten. Ich konnte sogar einen Gehalt von 91 % CH_4 konstatieren.

Aus der folgenden Untersuchung hat sich ergeben, dass in der Regel der grösste Teil der organischen Substanz welcher in Gasform entweicht, aus Methan besteht.

Deshalb soll in erster Linie mitgeteilt werden wie der Abbau der organischen Substanz in der Faulkammer den gewöhnlich so hohen Methangehalt der Gärungsgase herbeiführen kann.

Die Methangärung.

Aus der Literatur über biologische Reinigung geht hervor, dass man die Bedeutung der im Laufe der Jahre gemachten Untersuchungen über Methangärung, - mit Ausnahme derjenigen die sich auf die Methangärung der Zellulose beziehen, - in ungenügender Weise eingeschätzt hat.

Die ersten Untersuchungen über Methangärung aus anderen Stoffen stammen schon aus dem Jahre 1875; damals zeigte Popoff [4]) dass aus mit Wasser verdünntem Kloakenschlamm Methan und Kohlensäure, und einige Male ausserdem noch Wasserstoff entstand.

Durch Zuführen von Zellulose und Gummi arabicum erhielt er eine kräftigere Methanentwicklung, so dass es damit schon sehr wahrscheinlich gemacht war, dass Methan als Gärungsprodukt dieser beiden Stoffe auftreten kann.

---

1) Calmette, Imbeaux et Pottevin. Egouts et vidanges. 1911.

2) Rubner, Gruber und Ficker. Handbuch der Hygiene, 2 Band, 2. Abt. Wasser und Abwasser. 1911.

3) Lafar. Handbuch. der techn. Mykologie Bd. III, p. 259.

4) Ueber die Sumpfgasgärung. Archiv. f. die Gesammt-Physiologie. 1875 Bd. X p. 113.

Durch Hoppe-Seyler [1]) wurde 1886 die Methangärung aus Calciumacetat entdeckt. Diese Entdeckung bildete den Ausgangspunkt für zwei spätere, kurz nacheinander erschienene Publikationen, die eine von Omeliansky [2]), die andere von Söhngen [3]). Besonders durch die von Söhngen angewandte Dekantier-Methode [4]), wobei die ausgegärte Kulturflüssigkeit, die mit Kloaken- oder Kanalschlamm geimpft war, nach Ablauf der Gärung ausgegossen und erneuert wurde, wurden sehr kräftige Gärungen und mit der Zeit ein an Methanfermenten sehr reicher Bodensatz erhalten.

In diesen Arbeiten wird weiterhin gezeigt dass Methan nicht allein durch Vergärung von Calciumacetat entstehen kann, sondern auch aus Calciumformiat, Calciumbutyrat, höheren Fettsäuresalzen mit einer geraden Anzahl von Kohlenstoffatomen, Glukose, Laktose, Pepton, Albumin aus Eiern, Holzleim und Gelatine.

Söhngen fand bei der mikroskopischen Untersuchung des Bodensatzes, dass darin neben der schon von früheren Untersuchern beobachteten Sarcina auch ein unbewegliches Stäbchenbakterium in grosser Zahl anwesend war, welches meist in Fäden vorkommt, die dann häufig wieder zu Bündel vereinigt sind. Ob wir es hier stets mit denselben Arten zu tun haben, oder ob es sich um eine bestimmte Gruppe von Sarcinen und eine bestimmte Gruppe von Bakterien handelt die mit den jeweils verschiedenen Stoffen die Methangärung veranlassen, konnte nicht festgestellt werden. Auch mir ist das nicht gelungen, da nämlich bis jetzt diese Organismen allen Bemühungen sie in Reinkultur zu bringen widerstanden haben.

Schliesslich muss ich noch darauf hinweisen dass Söhngen Methanbildung erhielt wenn er die Flüssigkeit zum grössten Teile ausgoss und über den an Methanfermenten reichen Bodensatz der wiederholt dekantierten Kulturen ein Gemisch von CO_2 und H_2 presste. Aus seinen quantitativen Analysen geht hervor dass diese beiden Gase dann verschwinden nach der Formel:

$$4H_2 + CO_2 = CH_4 + 2H_2$$

Auch die von Omeliansky entdeckten sporenbildenden Bakterien, die auf Grund der mikroskopischen Untersuchung für die Verursacher der Methangärung der Zellulose gehalten werden müssen, scheinen das Vermögen zu dieser Synthese zu besitzen.

In der letzten Zeit ist es durch Mazé [5]) wahrscheinlich gemacht worden, dass auch Aceton zu Methan und Kohlensäure vergären

---

[1]) Zeitschr. f. Physiol. Chemie. Bd. 11. 1887.

[2]) W. Omeliansky. Ueber Methanbildung in der Natur bei biologischen Prozessen. Centralbl. f. Bakteriologie. II. Abt. Bd. XV. 1906.

[3]) Het ontstaan en verdwijnen van waterstof en methaan onder den invloed van het organische leven. Proefschrift Delft. 1906.

[4]) Schon früher hatte Beyerinck bei seinen Untersuchungen über die Wasserrotte des Flachses die Dekantier-Methode angewandt.

[5]) P. Mazé. Ferment forménique. Fermentation forménique de l'acetone. Procédé de culture simple du ferment forménique. Comptes rendus de la Soc. de Biol. 1915. p. 398.

kann. Seine mangelhafte Arbeitsweise, auch inbezug auf die Anreicherung der Methanfermente - lässt erkennen dass die neueren Untersuchungen über Methangärung auf seine Auffassung und Arbeitsweise wenig Einfluss gehabt haben.

Dasselbe gilt auch für V. L. Omeliansky [1]), der in einer kurzen Mitteilung berichtet dass es ihm nach vielen vergeblichen Versuchen gelungen sei, Aethylalkohol zu CH_4 und CO_2 vergären zu lassen. Auch diesem Untersucher ist der Zusammenhang entgangen zwischen den Organismen die man in den Acetatkulturen antrifft einerseits, und den von ihm gefundenen, nicht sporenbildenden, unbeweglichen schlanken Stäbchen andrerseits. Beide Untersucher erhielten nur schwache und lang andauernde Gärungen.

Ungewöhnlich kräftige Methangärungen mit Aethylalkoaol werden jedoch erhalten wenn man auf den Bodensatz einer schon einige Monate lang dekantierten Acetat-Kultur, die durch das gebildete $CaCO_3$ grauweiss geworden ist, eine Flüssigkeit von folgender Zusammensetzung giesst:

Aethylalkohol	1 ccm 96 %
NH_4Cl	0,1 %
K_2HPO_4	0,05 %
Leitungswasser	150 ccm.

Am 10. Juni wurde der Versuch bei Zimmertemperatur (+ 28° C) begonnen; am folgenden Tage befand sich die Flüssigkeit bereits in Gärung. Während der ersten Tage ging der Verlauf der Gärung ziemlich langsam vor sich, um dann allmählich an Kraft zuzunehmen. Schon 13 Tage nach dem Beginn des Versuches war die Gärung zum Stillstand gekommen, und der Aethylalkohol war offenbar völlig verbraucht. Ein Teil der Gärungsgase ging bei diesem Versuch verloren, so dass die Gesammtmenge freigewordenen Gases nicht festgestellt werden konnte.

Doch lasse ich hier die Analysen einiger der gesammelten Gasproben folgen, sowie die Aufzeichnung der täglich über Paraffinöl aufgefangenen Gasmenge.

	Zusammensetzung des Gases	
	CO_2	CH_4
11. VI. — 14. VI.	11,8 %	88,2 %
15. VI.	14,5 „	85,5 „
18. VI.	13,7 „	86,3 „

23. VI. Die ausgegärte Kulturflüssigkeit dekantiert und frische Flüssigkeit nachgefüllt. Die Gärung verlief nun viel schneller.

	Total in ccm.	CO_2	CH_4
23. VI. 6 Uhr Vorm. bis			
24. VI. 6 „ „	71,5	5,9 %	94,1 %
25. VI. 12 Uhr Mitt.	81,6	7,1 „	92,9 „
26. VI. 12 „ „	89,5	13,2 „	86,8 „

[1]) V. L. Omeliansky. Fermentation méthanique de l'alcool éthylique. Ann. de l' Inst Past. Bd. XXX. 1916.

27. VI. 12 Uhr Mitt.	92,4	17,5 %	82,5 %
28. VI. 12 „ „	89,3	15,6 „	84,4 „
29. VI. 12 „ „	43,7	n. b.	n. b.
29. VI bis			
2. VII. 12 Uhr Mitt.	37,6	ausgegärt	
	505,6		

Am 2. VII. 12 Uhr Mittags war die Gärung zum Stillstand gekommen. Zu diesem Zeitpunkt wurde die Flüssigkeit abgegossen und erneuert.

	Total in ccm.	CO_2	CH_4
3. VII. 12 Uhr Mitt.	139,9	8,7 %	91,3 %
4. VII. 12 „ „	156,1	13,0 „	87,0 „
5. VII. 12 „ „	110,9	15,6 „	84,4 „
6. VII. 12 „ „	59,6	n. b.	n. b.
7. VII. 12 „ „	30,6	n. b.	n. b.
8. VII. 12 „ „	17,0	n. b.	n. b.
	514,1	abgebrochen	

Erneuert 8. VII. 6 Uhr Morgens in gleicher Weise wie oben angegeben.

	Total	CO_2	CH_4
9. VII. 1 Uhr Mitt.	161,1	11,4 %	88,6 %
10. VII. 12 „ Mitt.	183,2	14,7 „	85,3 „
11. VII. 1 „ Mitt.	126,1	n. b.	n. b.
12. VII. 12 Uhr Mitt.	58,6	14,5 „	85,5 „
13. VII. 12 „ „	32,1	n. b.	n. b.
14. VII. 12 „ „	13,8	n. b.	n. b.
	574,9	abgebrochen	

Erneuert 14. VII. 6 Uhr Mitt.	Total in ccm.	CO_2	CH_4
15. VII. 1 „ „	161,1	10,7 %	89,3 %
16. VII. 11 „ Vorm.	195,1	13,3 „	86,1 „
17. VII. 12 „ Mitt.	112,7	14,5 „	85,5 „
	468,9		

Auffallend ist es, dass nach dem Erneuern der Kulturflüssigkeit die Gärung stets bedeutend schneller verlauft, ausser in den beiden letzten Malen, wo die in den ersten drei Tagen aufgefangene Gasmenge ungefähr dieselbe bleibt (470,4 und 468,9 ccm). Damit scheint die Gärung ungefähr ihre grösste Geschwindigkeit erreicht zu haben. Diese Zunahme der Gärungsgeschwindigkeit bei wiederholtem Erneuern der Kulturflüssigkeit, macht es bereits in hohem Grade wahrscheinlich, dass die Methangärung aus Calciumacetat und Aethylalkohol nicht durch denselben Mikroorganismus vollzogen wird. Das wird sich aus der noch zu besprechenden mikroskopischen Untersuchung noch deutlicher ergeben.

Die Formel:

$$2\ C_2H_6O = CO_2 + 3\ CH_4.$$

zeigt wie man sich die Vergärung von Aethylalkohol zu Methan und Kohlensäure vorzustellen hat.

Auch normaler Butylalkohol gab mit gleichartigem Impfmaterial Veranlassung zu einer kräftigen Methangärung. Die Gärung verlief jedoch etwas langsamer als mit Aethylalkohol, wie das die im Folgenden gegebenen Resultate eines Gärungsversuches zeigen. Es wurde von dem Bodensatz einer kräftig gärenden Acetat-Kultur ausgegangen. Zu 150 ccm Kulturflüssigkeit wurde 1 ccm. normaler Butylalkohol (Kahlbaum) zugegeben. Der Versuch wurde am 10. Juni bei Zimmertemperatur begonnen.

Datum	Total in ccm.	Zusammensetzung CO_2	CH_4
10.VI. — 14.VI.	61,9	13,4 %	86,6 %
14.VI. — 17.VI.	87,7	13,7 „	86,3 „
18.VI.	41,5	11,8 „	88,2 „
19.VI.	69,5	15,8 „	84,2 „
20.VI.	84,0	n. b.	n. b.
21.VI.	93,5	16,6 „	83,4 „
22.VI.	91,4	n. b.	n. b.
23.VI.	83,0	18,7 „	81,3 „
24.VI.	57,5	16,9 „	83,1 „
2.VII.	40.7	n. b.	n. b.

2.VI. ausgegärte Kulturflüssigkeit dekantiert, und neue Flüssigkeit von der gleichen Zusammensetzung aufgegossen.

Datum	Total in ccm.	Zusammensetzung. CO_2	CH_4
3.VII.	75,1	10,3 %	89,5 %
4.VII.	83,4	12.5 „	87,5 „
5.VII.	85,7	15,1 „	84,9 „
6.VII.	81,1	14,7 „	85,3 „
7.VII.	102,4	19,7 „	80,3 „
8.VII.	89,2	17,1 „	82,9 „
9.VII.	54.6	n. b.	n. b.
10.VII.	45,7	15,1 „	84,9 „
11.VII.	32,4	n. b.	n. b.

Diese Resultate stimmen also überein mit der Erfahrung, dass auch Calciumbutyrat langsamer vergärt als Calciumacetat.

Aethylalkohol veranlasst kräftigere Gärungen als Calciumacetat. Zugleich ergibt sich, dass Butylalkohol schneller vergärt wird als Calciumbutyrat.

Ausserordentlich merkwürdig ist es dass auch Methylalkohol zu Methan und Kohlensäure vergärt wird.

Auch eine Kulturflüssigkeit mit ein 1% Aceton gibt eine ziemlich kräftige Methangärung, die nach einigen Tagen abgelaufen ist, während in den Versuchen von Mazé ungefähr ein Jahr dazu nötig war.

Diese Gärungen sind zwar noch nicht eingehender bearbeitet, aber aus den vorläufigen Versuchen geht schon hervor dass ausser den bereits früher aufgezählten Verbindungen auch noch eine Anzahl anderer Methangärung veranlassen können.

Alle diese Gärungen vollzogen sich bei Zimmertemperatur (± 28° C). Das Optimum der Methanfermente liegt jedoch bei 35°, so dass man annehmen kann, dass bei dieser Temperatur die Gärungen noch bedeutend schneller verlaufen werden. Weitere Versuche in dieser Richtung stehen noch auf meinem Programm.

Aus der wiederholten mikroskopischen Untersuchung der Methangärung bei 28° hat sich mir ergeben, dass darin kleine Mikrokken regelmässig und in grosser Anzahl vorkommen; sie sind zu Konglomeraten vereinigt. Diese Mikroben widerstehen einem wiederholtem Dekantieren, und werden selbst beim Ueberimpfen ausnahmslos wieder aufgefunden. Bei kräftigem Färben mit Karbolfuchsin zeigte sich, dass diese Mikroben in einen Schleim gehüllt sind der sich hellrot färbt.

Besonders bei der Vergärung des Aethylalkohols zu Methan treten sie in den Vordergrund und verdrängen allmählich die Sarcinen und Stäbchen. Geht man bei der Vergärung des Aethylalkohols von dem Bodensatz einer Acetat-Kultur aus, in welchem die Sarcina und das Stäbchen immer in sehr grosser Zahl vorkommen, dann treten dafür allmählich die Mikrokken an deren Stelle. Die Vermehrung der Mikrokken geht Hand in Hand mit einer bedeutenden Zunahme der Gärungsgeschwindigkeit, wie es sich schon aus den oben beschriebenen Versuchen gezeigt hat. Das macht es in hohem Grade wahrscheinlich, dass mehr Organismen als man bis jetzt annimmt, mit der Methangärung in Beziehung stehen.

Es wäre von grossem Interesse diese verschiedenen Methanfermente in Reinkultur zu züchten. Bis jetzt ist es jedoch noch nicht gelungen diese Mikroorganismen auf festen Nährboden zur Entwicklung zu bringen.

Die Frage ob die Vergärung aller bereits aufgezählten Stoffe zu Methan und Kohlensäure immer direkt durch die im Bodensatz vorkommenden und als Methanfermente betrachteten Bakterien vor sich geht, oder ob diese nur, durch die Tätigkeit anderer Mikroben entstandene Zersetzungsprodukte noch weiter abbauen, muss deshalb vorläufig noch unbeantwortet bleiben.

Die Bedeutung der Methangärung für Faulkammern.

Die Abfallstoffe, die in der Natur immerwährend durch Tiere und Pflanzen produziert werden, sind hauptsächlich kohlenhydrat- und eiweissartiger Natur. Beim Angriff dieser Stoffe durch Mikroorganismen — es nehmen an den Abbauprozessen dieser Stoffe eine grosse Anzahl Bakterienarten teil — sind die hauptsächlichsten Produkte die dabei entstehen, organische Säuren und Alkohole. Mit diesen Umsetzungen findet zugleich Bildung von Wasserstoff und Kohlensäure statt. Ausserdem werden bei der Zerlegung der Eiweisstoffe noch Schwefelwasserstoff sowie bedeutende Mengen Ammoniak gebildet.

Von den organischen Säuren sind Essigsäure, Buttersäure, und in kleineren Quantitäten auch Ameisensäure und höhere Fettsäuren die hauptsächlichsten; von den Alkoholen Aethyl—und Butylalkohol.

Den Abbau der Eiweissstoffe und Kohlenhydrate zu den genannten Abbauprodukten von einfacherer Zusammensetzung kann man nun als die *erste Phase* des Reinigungsprozesses betrachten. Erwegt man ferner dass man mit den meisten dieser Abbauprodukte im Laboratorium leicht Methangärung bekommen kann, dann ist es a priori als sehr wahrscheinlich anzunehmen, dass auch in den Faulkammern auf die erste Phase eine *zweite Phase* folgt, wobei hauptsächlich die Methangärung in den Vordergrund tritt.

Nun ist das Vorkommen der Organismen, welche die im vorigen Kapitel beschriebene Methangärung verursachen in der Natur allgemein verbreitet. Man kann also als sicher annehmen, dass sie mit den Abfallstoffen ihren Weg auch in die Faulkammer finden. Und sie werden darin günstige Entwicklungsbedingungen antreffen, denn die meisten Endprodukte der ersten Reinigungsphase sind eine ausserordentlich geeignete Nahrung für die Methanfermente.

Schon bei der Beschreibung der im Laboratorium mit verschiedenen Verbindungen erhaltenen Methangärungen wurde darauf hingewiesen, dass die Methanfermente sich hauptsächlich im Bodensatz der Gärkolben ansammeln. Deshalb ist zu erwarten dass sie auch in den Faulkammern sich im Bodensatz anhäufen.

Ferner hat sich bei den Laboratoriumsversuchen gezeigt, dass man erst nach wiederholtem Dekantieren kräftige Gärungen erhält; dies weist darauf hin, dass die Methanfermente sich nur langsam vermehren. Geht man beim Laboratoriumsversuch von Impfmaterial aus, das nur wenige Keime dieser Methanfermente enthält, dann bekommt man nach wiederholtem Dekantieren erst nach geraumer Zeit, zum Beispiel nach zwei bis drei Monaten, kräftige Gärungen.

Auch in der Faulkammer wird also die Vermehrung der Methanfermente wahrscheinlich nur langsam vor sich gehen, und wiederholtes Dekantieren oder eine dem entsprechende Operation nötig sein. Dieser Forderung entspricht offenbar das regelmässige Durchströmen der Flüssigkeit durch die Faulkammer.

Wird doch auf diese Weise immerwährend neue Nahrung zugeführt, und, was nicht weniger von Bedeutung ist, immerfort werden auch neue Stoffwechselprodukte welche auf die Methangärung hemmend wirken würden, wie Schwefelwasserstoff und Kohlensäure, abgeführt.

Fragen wir nun, wie weit die Erfahrung mit der Theorie übereinstimmt. In gut arbeitenden Faulkammern sind stets Methanfermente in Bodensatz mikroskopisch aufzufinden. Merkwürdig ist es jedoch dass in Faulkammern die ausschliesslich mit Faekalien beschickt werden, nur die zu Bündeln vereinigten Fäden gefunden werden.

Ich konnte die Sarcinen nur während der Reifungsperiode der kleinen Versuchsanlage im medizinischen Laboratorium zu Weltevreden finden; später wollte mir das nicht mehr gelingen. Was die Ursache davon ist

wird wohl erst zu Tage treten, wenn diese Organismen in Reinkultur gebracht worden sind, wo dann ihre Ernährungsbedingungen genau festgestellt werden können.

Auch bei der Vergärung von Calciumacetat und Calciumbutyrat mit Schlamm aus dieser Faulkammer als Impfmaterial, trat die Sarcina nur während der Reifungsperiode in den Vordergrund; später dagegen hauptsächlich das Stäbchen.

Die mikroskopische Untersuchung dieses Schlammes ergab ferner, dass die Flora darin sehr spärlich ist. Sie bestand hauptsächlich aus Methanfermenten, jedenfalls waren jene Organismen vorhanden die auf Grund der mikroskopischen Untersuchung als das wirksame Agens der Methangärung betrachtet werden. Immer schien die Anzahl der Methanfermente nur gering zu sein.

Dies hängt offenbar zusammen mit der Eigenart dieser Organismen sich an den Schlammteilchen festzuhaften, wodurch es sehr schwierig, wenn nicht unmöglich wird sie mikroskopisch aufzuspüren.

Erst durch Züchten auf geeigneten Nährböden kam der grosse Reichtum dieses Schlammes an Methanfermenten zu Tage. Wurde eine Flüssigkeit von dieser Zusammensetzung:

Ca. acetat 1 %
NH_4Cl 0,1 %
K_2HPO_4 0,05 %
Leitungswasser 100 ccm.

mit einer nicht zu kleinen Quantität Schlamm geimpft, dann erfolgte bereits nach einigen Stunden eine kräftige Methangärung.

Die folgenden Beobachtungen beziehen sich auf solche Gärungen, die in Kolben von 300 ccm. Inhalt, mit 30 ccm. Faulkammerschlamm als Impfmaterial, stattfanden. Die Kolben wurden mit der Calciumacetat enthaltenden Nährlösung bis zum Hals gefüllt, und mit einem durchbohrtem Kork geschlossen, worin ein gläsernes Röhrchen für die Abfuhr der Gärungsgase angebracht war, welche über Wasser aufgefangen wurden.

Dadurch ging zwar ein Teil der Kohlensäure verloren, doch ist das in diesen Zusammenhang nicht von Bedeutung. Beabsichtigt wurde nur, mit diesen Versuchen zu zeigen, dass Schlamm aus der Faulkammer viel reicher an Methanfermenten ist als anderes Impfmaterial, von dem bis jetzt ausgegangen wurde um Methangärungen zu erhalten.

Die Versuche wurden am 28. August begonnen und bei Zimmertemperatur gehalten. In den hier folgenden Tabellen sind die Gesammtquantitäten Gas verzeichnet die aufgefangen wurden; hieraus wurde dann jeweils die Anzahl der ccm. Gas berechnet, die pro Stunde entwickelt wurde. Die Herkunft des Impfmaterials ist in den Tabellen kurz angegeben.

I und II sind Schlammproben aus gut arbeitenden Faulkammern.

III ist Schlamm aus einem kleinem Fluss, der durch dichtbevölkerte Kampongs (Siedlungen der eingeborenen Bevölkerung) fliesst, und deshalb stark verschmutzt ist.

IV ist Schlamm aus einer gemauerten Abfuhrrinne. Aus dem dunkel gefärbten Wasser stiegen fortwährend Gasblasen auf.

	I Schlamm Faulkammer Kampong Angke Duri		II Schlamm Faulkammer Kampong Kebon Djeruk		III Schlamm aus dem Flusse Djembatan Lima		IV Schlamm aus Abfuhrrinne mit beinahe stillstehendem Wasser in Kampong Kebon Djeruk	
	Täglich auf gefangene Menge in ccm.	Anzahl ccm. pro Stunde	Täglich aufgef. Menge in ccm.	Anzahl ccm. pro Stunde	Täglich aufgef. Menge in ccm	Anzahl ccm. pro Stunde	Täglicht aufgef. Menge in ccm.	Anzahl ccm. pro Stunde
28. VIII. 12 U. Mitt.								
29. VIII. 12 „ „	30	1,3	20	0,8	0	0	10	0,4
30. VIII. 12 „ „	70	2,9	50	2,1	5	0,2	25	1,1
31. VIII. 12 „ „	95	4	65	2,7	10	0,4	35	1,5
1. IX. 12 „ „	110	4,6	75	3,1	12	0,5	40	1,7
2. IX. 12 „ „	145	6	100	4,2	23	1,0	58	2,4
3. IX. 12 „ „	55	2,8	75	3,8	18	0,9	45	2,0
4. IX. 12 „ „	60	2,1	95	3,4	29	1,0	60	2,1
Total	565		480		97		273	
5. IX. 12 U. Mitt.	40	1,7	52	2,2	25	1,1	55	2,3
6. IX. 4 „ „	30	1,1	63	2,3	36	1,3	65	2,3
7. IX. 12 „ „	10	0,5	30	1,5	22	1,1	35	1,8
8. IX. 12 „ „	5	0,3	19	1,0	20	1,0	35	1,8
9. IX. 12 „ „	3	0,1	19	0,7	36	1,3	42	1,5
10. IX. 1 „ „	0	0,2	2	0,1	22	0,9	28	1,2
11. IX. 12 „ „	0	0	0	0	30	1,3	24	1,0

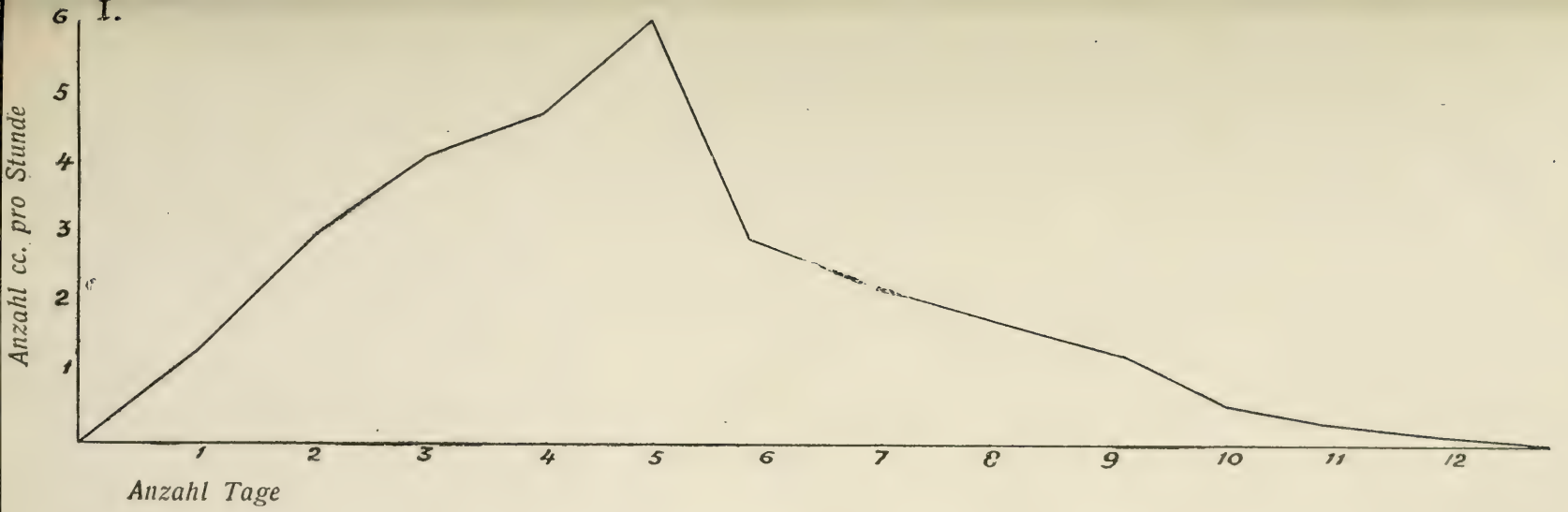
Aus diesen Zahlen geht sogleich hervor, dass man mit Faulkammerschlamm als Impfmaterial bereits nach einigen Tagen eine kräftige Methangärung erhalt. Bei den Versuchen von Hoppe-Seyler waren einige Monate, und bei denen von Söhngen einige Wochen nötig, um 1 % Calciumacetat zum Verschwinden zu bringen.

Ausserdem ist noch zu beachten, dass alle diese Gärungen bei Zimmertemperatur (± 28° C.) vor sich gingen, während Hoppe-Seyler und Söhngen beim Optimum der Methangärung arbeiteten, das ungefähr bei 35° liegt.

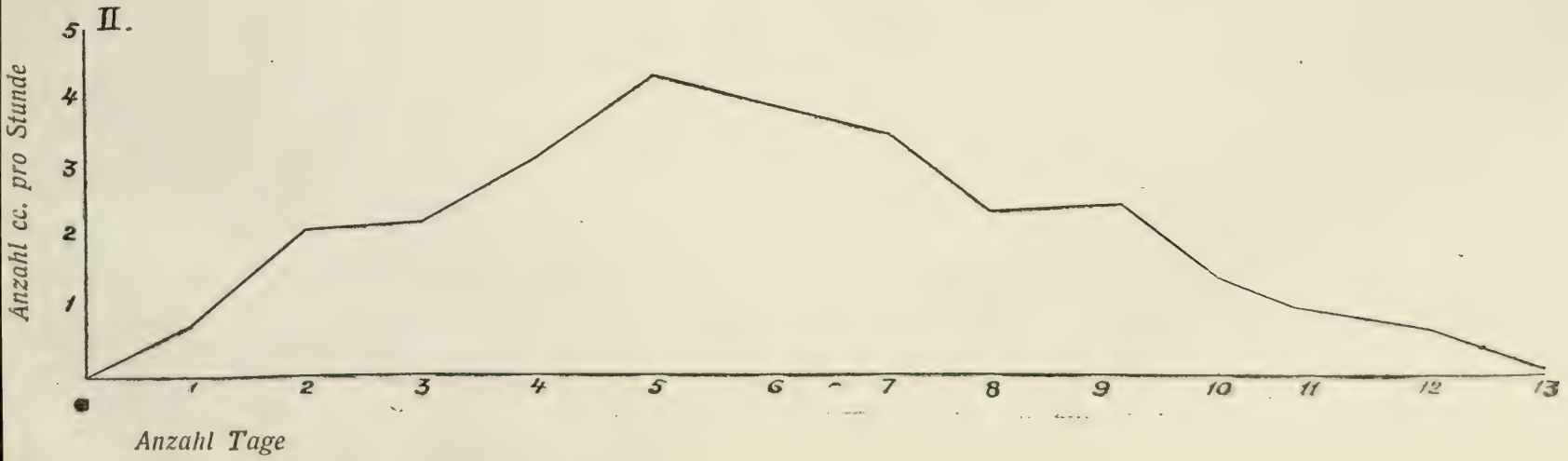
In den graphischen Darstellungen I, II, III, IV werden die erhaltenen Resultate übersichlich dargestellt.

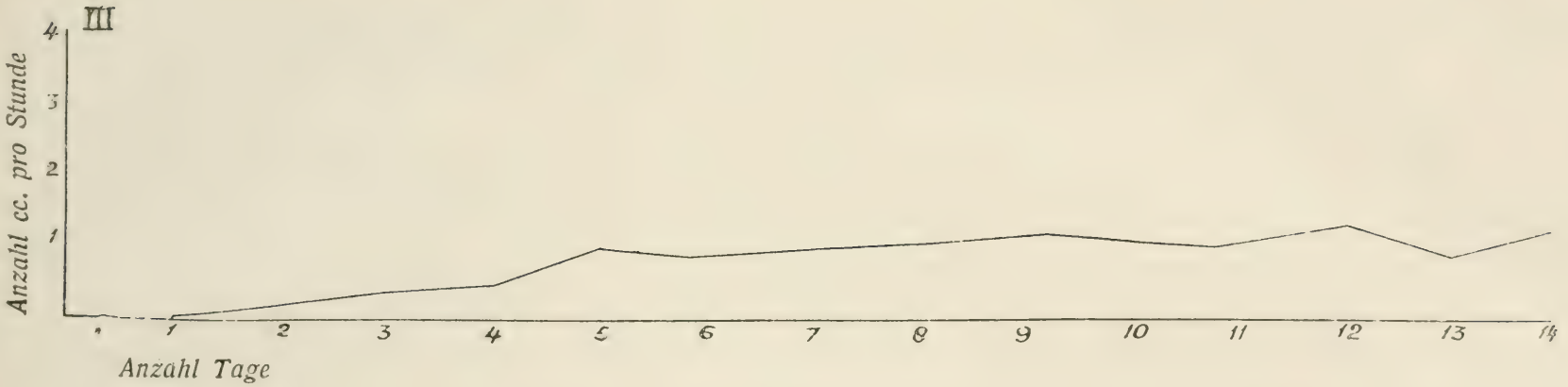
In V sind die Resultate von zwei auf gleicher Weise eingerichteten Gärungen wiedergegeben; doch ist hier das Verhältnis von Schlamm und Calciumacetatlösung ein anderes, nämlich 75 ccm. Faulkammerschlamm auf 225 ccm. 1 %ige Calciumacetatlösung. Durch die soviel grössere Anzahl von Keimen der Methanfermente wurde in diesem Versuch die höchste Gärungsgeschwindigkeit viel früher erreicht als bei den anderen Gärungen, und zwar schon zwischen dem dritten und viertem Tag. Die graphische Darstellung VI gibt ein Bild der Gärungsgeschwindigkeit nach einmaligem Abgiessen und Erneuern der Calciumacetatlösung. Hier wurde die grösste Gasproduktion schon nach zwei Tagen erreicht, um nach dem dritten Tage schnell zu sinken.

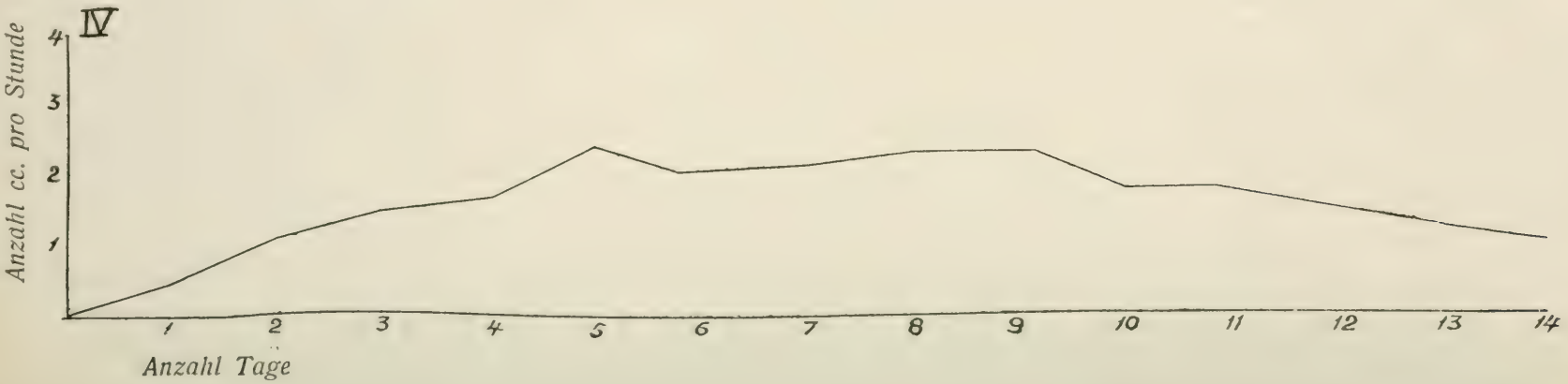
I.

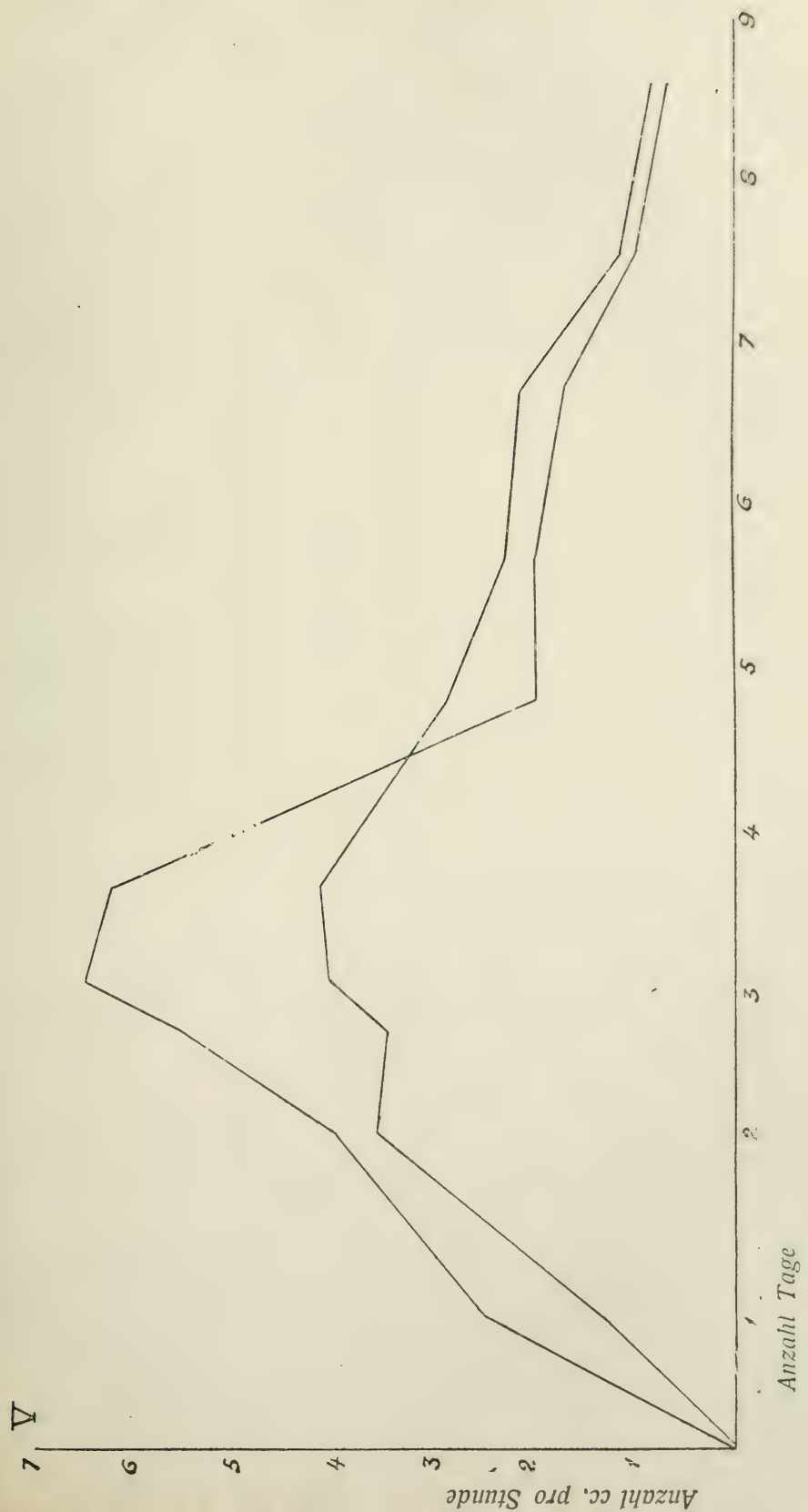

Anzahl cc. pro Stunde
1
2
3
4
5
6
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
Anzahl Tage

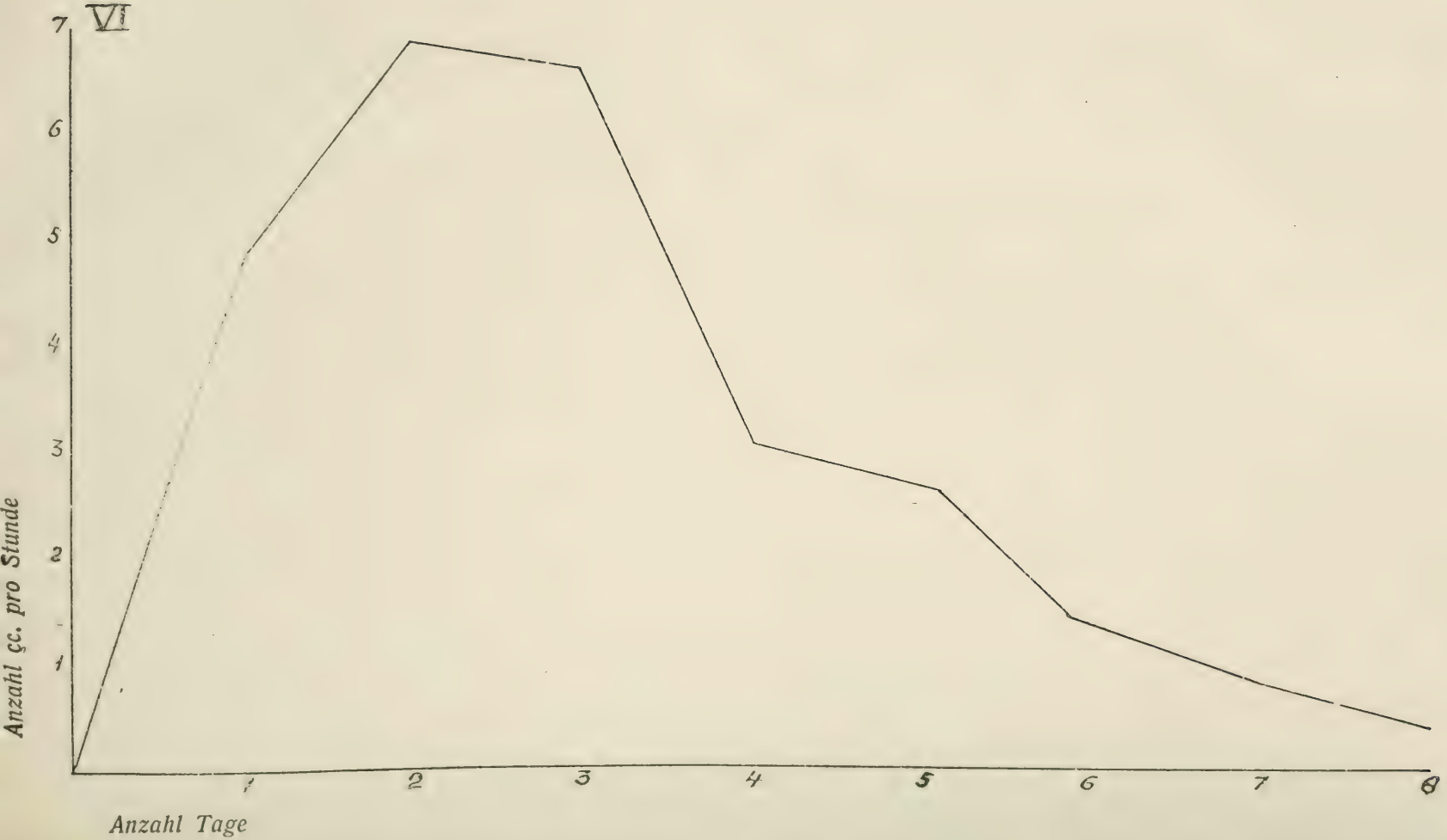
II.


Anzahl cc. pro Stunde
1
2
3
4
5
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
Anzahl Tage


III
Anzahl cc. pro Stunde
4
3
2
1
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
Anzahl Tage


IV
Anzahl cc. pro Stunde
4
3
2
1
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
Anzahl Tage


V
7
6
5
4
3
2
1
1
2
3
4
5
6
7
8
9
Anzahl cc. pro Stunde
Anzahl Tage


VI
7
6
5
4
3
2
1
Anzahl cc. pro Stunde
1
2
3
4
5
6
7
8
Anzahl Tage

Auch noch auf andere Weise kann die Bedeutung der Methanferments gezeigt werden. Zu verschiedenen Malen wurde der Schlamm aus der Versuchsanlage auf sein Acetatvergärungsvermögen hin untersucht. Bei diesen Versuchen wurde in Kolben von 150 ccm. 40 ccm. Schlamm als Impfmaterial gegeben. Hierauf wurden sie ganz gefüllt mit einer Kulturflüssigkeit bestehend aus 1 % Calciumacetat, 0,1 % NH_4Cl und 0,05 % K_2HPO_4 in Leitungswasser aufgelöst. Die Gärungsgase wurden über Paraffinöl aufgefangen.

Ebenso wie im vorhergehenden Versuch wurden die Kolben bei Zimmertemperatur gehalten. Bei jedem Versuch wurde die Schlammprobe in einen Messcylinder von 100 ccm. gebracht, und eine Stunde darin stehen gelassen. Dann wurde die obenstehende Flüssigkeit und soviel Schlamm abgegossen, dass 40 ccm. übrig blieben, welche dann als Impfmaterial benutzt wurden. Diese Massregel wurde getroffen um stets eine möglichst gleich grosse Quantität Impfmaterial zu benützen.

Bei der hier folgenden Zusammenfassung dieser Versuche ist auch angegeben, wieviel Faekalien die Faulkammer in jenen vier Tagen zugeführt erhielt, welche dem Herausnehmen der Proben vorausgingen.

Nummern der Versuche	Dauer der Versuche	Gasmenge in ccm.		Menge der zugeführten Faeces in Gramm an den 4 der Probeentnahme vorausgehende Tagen.	
I	15.XI.-21.XI	15.XI.-18.XI	58,5	11.XI	1125
		15.XI.-19.XI	78,0	12.XI	1320
		15.XI.-20.XI	129,3	13.XI	2340
		15.XI.-21.XI	180,6	14.XI	1745
II	2.XII.-8.XII	2.XII.-5.XII	63,9	28.XI	1235
		2.XII.-6.XII	85,1	29.XI	1390
		2.XII.-7.XII	141,6	30.XI	1740
		2.XII.-8.XII	194,4	1.XII	1825
III	16.XII.-22.XII	16.XII.-19.XII	74,5	12.XII	1150
		16.XII.-20.XII	124,3	13.XII	2810
		16.XII.-21.XII	173,2	14.XII	1850
		16.XII.-22.XII	246,9	15.XII	0
IV	15.I.-21.I	15.I.-18.I	71,6	11.I	882
		15.I.-19.I	120,5	12.I	0
		15.I.-20.I	169,4	13.I	1137
		15.I.-21.I	247,3	14.I	832
V	6.II.-12.II	6.II.- 9.II	58,3	2.II	0
		6.II.-10.II	107,3	3.II	997
		6.II.-11.II	155,6	4.II	722
		6.II.-12.II	221,9	5.II	572
VI	26.V.-1.VI	26.V.-29.V	26,7	22.V	0
		26.V.-30.V	49,4	23.V	0
		26.V.-31.V	77,9	24.V	0
		26.V.- 1.VI	119,2	25.V	0

Die Gasproduktion der Faulkammer selbst wurde in der Weise bestimmt, dass man in eine mit Faulkammerflüssigkeit gefüllte Glocke von 9 cm. Durchmesser die entweichenden Gase auffing.

Auf diese Weise wurden von 11. bis 12. December im Laufe von 24 Stunden 56,2 ccm. Gas erhalten. Am 17. December betrug die Gasmenge schon 351 ccm. in 24 Stunden, und am 15. Januar 387 ccm. im gleichen Zeitraum. Die Gasproduktion in der Faulkammer und die Quantität Gas die sich in den ersten Tagen in den Methangärungsversuchen aus Calciumacetat entwickelt hat, gehen also parallel.

Die Versuche I bis III zeigen eine fortwährende Steigerung der in den ersten Tagen produzierten Gasmenge. Diese Versuche weisen also die Reifungsperiode der Faulkammer auf. Von Mitte December bis Mitte Januar war in der Faulkammer nur noch eine geringe Zunahme zu konstatieren. Die Zahl der Methanfermente im Schlamm kann also offenbar in dieser Zeit nur noch wenig zugenommen haben. Das befindet sich wiederum in Uebereinstimmung mit dem Resultat des Gärungsversuches, denn trotz der geringeren Zufuhr von Faeces während der vier Tage welche dem Herausnehmen der Proben für Versuch IV vorausgingen, blieb die Acetatgärung doch gleich kräftig. Aus Versuch V. geht jedoch schon hervor, dass bei verminderter Zufuhr von Faeces auch die Zahl der Methanfermente abgenommen hat. Sehr deutlich ist das bei Versuch VI. wo während einiger Tage keine Zufuhr von Faeces erfolgt war.

Was ist nun die Ursache dieses schnellen Rückganges der Anzahl der Keime? An ein Absterben in so kurzer Zeit kann kaum gedacht werden. Das stünde auch in direktem Widerspruch mit anderen Erfahrungen; wenn man nämlich ausgegärte Acetatkulturen einige Monate hindurch stehen lässt, dann abgiesst und die Flüssigkeit erneuert, zeigt sich dass die Gärung wiederum beinahe ebenso kräftig verläuft wie vorher. Es findet also in der Faulkammer etwas anderes statt was die Verminderung der Methanfermente Verursacht. Es werden nämlich durch die aus dem Schlamm aufsteigenden Gase immerfort Methanfermente enthaltende feste Teilchen mit den Gasblasen in die Höhe geführt, sodass immerfort durch die ganze Flüssigkeit über dem Bodensatz Methanfermente cirkulieren werden. Ein Teil davon kommt dan wieder auf den Boden zu liegen, ein anderer Teil wird jedoch von der Strömung mitgeführt und mit dem Ablauf aus der Faulkammer entfernt. Es findet also im Bodensatz nicht nur eine fortwährende Anreicherung von Methanfermenten statt, sonders auch eine dauernde Verminderung. Auf diese Weise entsteht bei einer gleichmässigen Zufuhr von Abfallstoffen ein gewisser Gleichgewichtszustand, wobei schliesslich die mit dem Ablauf weggeführten Methanfermente der durch Vermehrung erfolgten Zunahme gleichkommen.

Während der Reifungsperiode kann dann, trotz verminderter Zufuhr von Abfallstoffen, doch noch eine Vermehrung der Methanfermente stattfinden. Doch ist die Gärung dann nicht sehr kräftig, und deshalb cirkulieren auch weniger Keime in der Flüssigkeit. Dazu kommt ein Ueberfluss an Nährstoffen, sodass während dieser Periode die Zunahme grösser sein muss

als der Verlust. Deutlich ergibt sich dies aus den Versuchen III und IV. Werden nun jedoch einige Tage hindurch keine Nährstoffe zugeführt, wie dies beim Gärungsversuch VI geschah, dann dauert der Verlust durch Wegführen mit der ablaufenden Flüssigkeit anfänglich noch fort, aber die Vermehrung geht infolge des Nahrungsmangels stark zurück. Dadurch wird die Zahl der Methanfermente stark heruntergesetzt, was aus dem Versuch mit überzeugender Deutlichkeit hervorgeht.

Und damit ist die grosse Bedeutung der Methangärung für die biologische Reinigung genugsam beleuchtet.

Wir wollen nun zu einer näheren Betrachtung der übrigen bei den Faulkammerprozessen gebieten Gase übergehen.

Die Bildung von Wasserstoff und Kohlensäure.

Wasserstoff entsteht ausschliesslich bei anaeroben Prozessen. Als Quellen der Wasserstoffbildung kommen wohl in erster Linie in Betracht:

1. Die Pektosegärung. Durch diese Gärung werden die aus den Pektinstoffen bestehenden Mittellamellen, die sich zwischen den Zellulosewänden des Parenchymgewebes befinden, durch die Tätigkeit von Buttersäurefermenten aufgelöst. Bei diesem Prozess entstehen hauptsächlich Kohlensäure, Wasserstoff und flüchtige Fettsäuren, hauptsächlich Essigsäure und Buttersäure.

2. Die Vergärung von verschiedenen Kohlenhydraten, unter anderen Glyzerin, Mannit, Dextrin und Stärke durch Buttersäurefermente, wobei wieder Essigsäure und Buttersäure gebildet werden. Häufig treten aber bei diesen Gärungen die Säuren ganz in den Hintergrund, und es werden hauptsächlich Alkohole, besonders Butylalkohol gebildet. Einzelne dieser Kohlehydrate werden auch durch Arten der Gattung Aërobakter angegriffen, die unter anderem Glyzerin zu organischen Säuren, Wasserstoff und Kohlensäure vergären. Bacterium coli commune, das Glukose und Laktose vergärt unter Bildung von Wasserstoff und Kohlensäure, ist eine der zu dieser Gattung gehörenden Arten.

3. Die Vergärung von Ameisensäure-Salzen zu Wasserstoff und Kohlensäure durch das von Omeliansky beschriebene Bacterium formicicus.

4. Die Vergärung von Eiweissstoffe.

Lässt man die hier angeführten Stoffe aus denen Wasserstoff gebildet wird, in ganz gefüllten Kolben, mit einer nicht zu geringen Quantität Schlamm aus der Faulkammer als Impfmaterial vergären, zum Beispiel mit 40 ccm. Schlamm in einem Kolben von 150 ccm. Inhalt, dann zeigt sich die merkwürdige Erscheinung, dass viel geringere Mengen Wasserstoff gebildet werden als zu erwarten wäre.

Dagegen werden grosse Mengen Methan entwickelt, trotzdem zum Beispiel in den kohlenhydrathaltigen Flüssigkeiten ein üppiges Gedeihen von Buttersäurefermenten festgestellt werden kann. Wie ich schon früher bemerkte muss die Ursache dieser geringen Wasserstoffentwicklung in dem Umstande gesucht werden, dass bei gleichzeitiger Anwesenheit von Koh-

lensäure ein Teil des Wasserstoffes durch die Methanfermente umgesetzt wird nach der Formel:

$$4H_2 + CO_2 = CH_4 + 2H_2O$$

Auch in der Faulkammer wird also ein Teil des Wasserstoffes auf diese Weise in Methan umgesetzt werden. Dass dies nicht nur im Schlamm auf dem Boden der Faulkammer vor sich geht, sondern durch die ganze Flüssigkeit hindurch, ist klar, wenn wir im Auge behalten, dass die Methanfermenten mit den aus dem Schlamm sich lösenden Gasblasen immerwährend durch die ganze Flüssigkeit hindurchgeführt werden.

In diesem Prozess muss die Erklärung gesucht werden für die Tatsache, dass in den Gärungsgasen der Versuchsanlage des medizinischen Laboratoriums stets ein so merkwürdig geringer Wasserstoffgehalt gefunden wurde. Da die dahin gebrachten Faeces, aus dem Militärspital stammend, häufig sehr reich an Kohlenhydraten waren (Stärke der Reisnahrung), hätte man eine kräftige Wasserstoff-Entwicklung erwarten können.

Brachte ich frische, an Stärke reiche Faeces unter anderem, in einen ganz mit Wasser gefüllten Kolben, dann entstand schnell eine kräftige Gärung. Es ergab sich immer dass das aufgefangene Gas aus einem Gemisch von Kohlensäure und Wasserstoff bestand. Unter diesen Umständen wurde die anwesende Stärke also ausschliesslich durch Buttersäurefermente vergärt.

Die unter 1—5 genannten Bakterien, welche die Wasserstoffgärung verursachen, werden je nach der Art der Abfallstoffe, bei den Abbauprozessen in der Faulkammer eine mehr oder oder weniger bedeutende Rolle spielen.

Ob auch Bacterium formicicum imstande ist in die Faulkammer aus Formiaten Wasserstoff zu bilden, ist sehr unwahrscheinlich. In erster Linie wurde nämlich von Omeliansky gezeigt, dass durch diesen Organismus Formiate nur dann zu Wasserstoff und Kohlensäure vergärt werden wenn Pepton anwesend ist, wobei man dann aber überdies nur schwache Gärungen erhält. Dagegen werden die Formiate durch Methanfermente sehr leicht zu Methan und Kohlensäure vergärt.

Kohlensäure wird bei der Methangärung in bedeutenden Quantitäten gebildet, und ausserdem bei allen Prozessen, welche Wasserstoffbildung verursachen. Die leichte Löslichkeit dieses Gases in Wasser wird jedoch die Ursache sein, dass fortwährend grosse Mengen mit der ausströmenden Flüssigkeit abgeführt werden, sodass die Kohlensäuremenge die in den entweichenden Gasen gefunden wird, kein Masstab für die Quantität der überhaupt gebildeten Kohlensäure sein kann.

Von vornherein wäre also zu erwarten, dass die Menge der entweichenden Kohlensäure an verschiedenen Stellen der Faulkammer nicht unbedeutend differieren wird. In der Nähe der Einflussstelle wird man zum Beispiel weniger Kohlensäure im Gasgemische erwarten als in der Umgebung der Abflussstelle. Da ja beim Abfluss in der Flüssigkeit selbst viel mehr Kohlensäure aufgelöst ist, wodurch die Lösungsgeschwindigkeit dieses Gases an der Stelle auch geringer sein muss. In Folgenden wird sich jedoch zeigen, dass diese Folgerung den Tatsachen widerspricht.

Der Ursprung des Stickstoffs in den Gärungsgasen.

Durch die meisten Untersucher wurde in den Gärungsgasen der Faulkammer Stickstoff gefunden, manchmal einige Procent, öfter jedoch in sehr ansehnlichen Mengen.

Calmette [1]) fand 10,5—32,3 %; in der Reichsversuchsanstalt zu Tilburg [2]) schwankte der Stickstoffgehalt selbst zwischen 3,4 und 64,9 %.

Die früheren Untersuchungen über biologische Reinigung geben keine Aufklärung über die Entstehungsweise des Stickstoffs. Für die schon oben zitierte Auffassung [3]), dass der Stickstoff sich aus der Reduktion organischer N-Verbindungen herleiten solle, spricht nichts. In den älteren Untersuchungen über Eiweissfaulung wird wohl gelegentlich gesagt, dass der Stickstoff in den Gärungsgasen vorkommt; spätere Untersuchungen haben dies nicht bestätigt, und heute weiss man, dass bei der Eiweissfaulung nur Kohlensäure und Wasserstoff gebildet werden.

Der einzige Prozess, bei dem, soweit bekannt, Stickstoff in Gasform entweicht, ist die eigentliche Denitrifikation, also der Abbau von Nitraten oder Nitriten zu elementarem Stickstoff. Wenn also in dem zu reinigendem Abwasser Nitrat oder Nitrit vorkommen würde, so müsste man diese Nitrifikation auch in der Faulkammer irgendwie wirksam finden können.

Aber die geringen Spuren von Nitrat oder Nitrit, die eventuell mit dem Abfallwasser in die Faulkammer hineingebracht werden können, können doch niemals die Entstehung bedeutender Quantitäten von Stickstoff veranlassen.

Möglicherweise kann das in der Faulkammer gebildete Ammoniak bei genügendem Luftzutritt zu Nitrit oxydiert werden. Dass jedoch in einer an organischer Substanz so reichen Umgebung Nitrifikation stattfinden sollte, wurde anfänglich als unhaltbar verworfen. Geraume Zeit ist denn auch mir die Ursache des Stickstoffvorkommens in den Gärungsgasen vollkommen dunkel geblieben

Mit Hilfe der folgenden Versuchsanordnung wurden jedoch einige Fingerzeige erhalten. Beim Herausnehmen der Proben aus einer Faulkammer in einem der Kampongs in Batavia hatte ich aus dem Mittelfach eine Probe Schlamm und Flüssigkeit genommen, eine sterile Flasche damit teilweise gefüllt, und unmittelbar darauf mit einem Wattepfropf abgeschlossen. Am Anfang ging darin noch eine ziemlich kräftige Gärung vor sich, und auf der Flüssigkeit hatte sich eine schleimige Schwimmdecke gebildet. Als ich nach 10 Tagen die Flüssigkeit, die inzwischen allerdings ganz hell geworden war, mit saurer KJ-Stärkelösung auf Nitrit untersuchte, trat, zu meinem nicht geringen Erstaunen, unmittelbar eine intensive Blaufärbung auf. Um sicher zu sein, dass diese positive Reaktion wirklich der Anwesenheit von Nitrit zuzuschreiben war, wurden auch noch die zwei

---

[1]) A. Calmette. Recherches sur l'épuration biologique et chimique des eaux d'égout. Vol. IV. 1909.
[2]) Rapporten 1—43. 1904—1911.
[3]) Rubner, Gruber und Ficker. Handbuch der Hygiene. 2. Aufl. Bd. II. Abt. 2. Wasser und Abwasser. 1911.

folgenden Reaktionen angewendet: Sulfanilsäure mit Naphtylamin und Diphenylamin mit starker Schwefelsäure; beide ergaben ein positives Resultat. Mit Brucin und Schwefelsäure konnte Nitrat nicht nachgewiesen werden.

Die Wiederholung dieses Versuches gab stets dasselbe Resultat, aber zugleich ergab sich, dass bei Zimmertemperatur gewöhnlich schon nach drei bis fünf Tagen in der Flüssigkeit Nitrit nachzuweisen war. Bei der Untersuchung der tieferen Schichten der Flüsssigkeit in der Flasche,—die Herausnahme der Proben wurde mit Hilfe einer Pasteurschen Pipette [1]) ausgeführt—wurde festgestellt, dass unter einer bestimmten Tiefe kein Nitrit mehr vorkam. Die Tiefe dieser nitrithaltigen Schicht war in den verschiedenen Flaschen des Versuches verschieden; auch in einer und derselben Flasche variierte sie zu verschiedenen Zeiten.

Daraus geht hervor, dass das Nitrit nicht durch die ganze Flüssigkeit hindurch vorkam, doch konnte die Grenze zwischen der nitritfreien und der nitrithaltigen Zone durch das Herausnehmen von Proben mit einer Pipette nicht genau festgestellt werden.

Lässt man die Flaschen längere Zeit stehen, dann ergibt sich, dass mit der Zeit das gesammte in der Flüssigkeit vorhandene Ammoniak zum Verschwinden gebracht wird.

Es besteht also kein Zweifel, dass da nitrifizierende Bakterien tätig waren, und, meiner Meinung nach, ist der Schluss gerechtfertigt dass solche Bakterien auch in der Faulkammer vorkommen und da eine gleichartige Arbeit verrichten.

Auch noch in anderer Weise konnte das nachgewiesen werden. In eine grosse, viereckige Flasche von $1^3/_4$ Liter Inhalt wurden 50 ccm. flüssiger Nährboden nach Winogradsky [2]) zum Zwecke der Ansammlung von Nitritbildner gebracht. Weiterhin wurde aus der Schwimmdecke [3]) einer Faulkammer eine kleine Probe geschöpft, welche auch Flüssigkeit aus der

---

[1]) Die Pasteursche Pipettte wurde von oben mit dem Finger abgeschlossen, und sehr vorsichtig in die Flüssigkeit gebracht, um Strömungen in der Flüssigkeit nach Möglichkeit zu vermeiden. In der Tiefe in welcher man die Probe zu nehmen wünscht, lässt man die Flüssigkeit langsam einströmen. Die gefüllte Pipette wird an der Aussenseite sorgfältig mit destilliertem Wasser abgespült.

[2]) Lafar, Handbuch der tech. Mykologie. Bd. III. S. Winogradsky, Nitifrikation. p. 146.

[3]) In einer gut arbeitenden Faulkammer beträgt die Dicke der Schwimmdecke in der ersten oder Grieskammer 10—15 cm. In den folgenden Fächern nimmt die Dicke der Schwimmdecke allmählich ab. Im letzten Fach wird auf der Flüssigkeit gewöhnlich nur noch eine äusserst dünne Schicht, oder sogar nur noch ein irisierendes Häutchen angetroffen, das einen grossen Reichtum an nitrifizierenden Bakterien aufweist.

Müssen die Abfallstoffe vor der Behandlung verdünnt werden, wie dies etwa bei Fäkalien der Fall ist, und ist diese Verdünnung zu gering, dann wird durch die hohe Konzentration die Tätigkeit der Mikroben beeinträchtigt. Infolge Wassermangels kommt dies in den Faulkammern, welche sich in den Kampongs der Altstadt von Batavia befinden immer wieder vor. Es wurde da dann auch noch in der Mitte der Faulkammern eine Schwimmdecke von 60 cm. Dicke gefunden, wodurch der nützliche Inhalt der Kammer natürlich bedeutend zurückgeht.

Uebrigens hat sich mir ergeben, dass die Dicke der Schwimmdecke auch mit der Intensität der Lüftung zusammenhängt. In der Versuchsanlage des medizinischen Laboratoriums hatte sich im vollkommen luftdicht geschlossenen Mittelfach nach einigen Monaten eine Schwimmdecke von 6 cm. Dicke gebildet. Nachdem der Deckel von dem Mannloch abgenommen worden war, zeigte sich, dass nach 3 Wochen diese Schwimmdecke beinahe vollständig verschwunden war.

obersten Schicht enthielt, und einige Zeit kräftig geschüttelt, um das Material der Schwimmdecke so gleichmässig als möglich in der Flüssigkeit zu verteilen.

Die 50 ccm. flüssiger Nährboden wurden nun mit 1 ccm. dieser Probe geimpft. Im weiteren Verlauf des Versuches wurde die viereckige Flasche auf eine der Seiten niedergelegt, um auf diese Weise eine möglichst dünne, also gut gelüftete Flüssigkeit zu erhalten, und wurde dann bei Zimmertemperatur gehalten.

Schon nach drei bis fünf Tagen begann die Nitrifikation. Bei den Flaschen, deren Impfmaterial aus dem ersten Fach der Faulkammer stammte, liess der Beginn der Nitrifikation wohl gelegentlich etwas länger auf sich warten, obgleich das nicht bei allen der Fall war. In jenen Flaschen dagegen, deren Impfmaterial aus dem letzten Fach der Faulkammer stammte, begann die Nitrifikation häufig am frühesten, aber auch dies konnte nicht als ausnahmslose Regel konstatiert werden. Aus einer grossen Anzahl Versuche ging hervor, dass diese ziemlich wechselnden Resultate damit zusammenhängen dass es sehr schwierig ist, gleichwertiges Impfmaterial zu bekommen. Durch zahlreiche Versuche mit Impfmaterial aus verschiedenen Faulkammern bin ich jedoch zu der Ueberzeugung gelangt, dass die Anzahl der Nitrifikationsbakterien in der Schwimmdecke mit der höheren oder geringeren Konzentration der Flüssigkeit in der Faulkammer zusammenhängt. Bei stark in Anspruch genommenen Faulkammern nimmt die Zahl der Nitrifikationsbakterien in den aufeinanderfolgenden Fächern stark zu; bei wenig in Anspruch genommenen wird die grösste Anzahl mehr in den ersten Fächern angetroffen, um in der Richtung nach dem Ablauf zu dann wieder abzunehmen.

Es wird also in der Faulkammer, ausser durch die Bakterien die das Ammoniak direkt als Nahrung gebrauchen, auch noch durch die nitrifizierenden Bakterien ein Teil des Ammoniaks zum Verschwinden gebracht.

Es hat sich bei meinen Untersuchungen ergeben, dass dieser Ammoniakverbrauch unter Umständen sehr gross sein kann. So betrug zum Beispiel in einer Faulkammer der Altstadt in Batavia, die infolge zu geringer Verdünnung der Faekalien schlecht arbeitete, der Ammoniakgehalt (frei und gebunden) einer Probe aus dem Mittelfach 1012 mg per Liter, und in einer gleichzeitig von dem Ablauf genommenen Probe nur noch 335 mg pro Liter.

Die kurze Inkubationszeit dieser Anreicherungsversuche weist auf einen ungewöhnlichen Reichtum an nitrifizierenden Bakterien in der Schwimmdecke der Faulkammern hin. Winogradsky [1]) sagt in Bezug auf die Inkubationszeit unter anderem: „Führt man etwa 1 gr. Erde in eine nach den obigen Vorschriften bereitete Lösung ein, so sieht man die ersten Anzeichen von Nitrifikation manchmal schon nach 4—5 Tagen eintreten, manchmal aber erst nach Wochen; keine besondere Seltenheit sind auch Fälle, in denen der Prozess überhaupt ausbleiben kann. Diese Ungleichheiten hängen

[1]) Lafar, Handbuch der techn. Mykologie III. p. 147.

offenbar mit dem Gehalte der verschiedenen Erden an lebensfähigen Nitrifikationserregern zusammen, welcher sehr verschieden sein kann." Und weiter noch [1]: „Von (diesen) mit Erde beimpften Mutterkolben ausgehend, kann man nun weitere Zuchten anlegen, indem man am besten mit einer sterilisierten Pipette oder Platinöse eine Spur Bodensatz in den Tochterkolben überträgt. Die Nitrifikation lässt dann weniger lange auf sich warten, und nach ein paar weiteren Umsaaten gewinnen die Versuche einen ganz regelmässigen Gang. Die ersten Anzeichen einer Nitritbildung erscheinen am 4—5 Tage."

Der Nachweis von Nitrit in der Flüssigkeit der Faulkammer gelang zwar mit KJ- Stärke, aber nur äusserst selten.

Mehr Erfolg hatte ich, wenn ich mit Indol und Schwefelsäure auf Nitrit reagierte; die grosse Empfindlichkeit dieser Reaktion hatte ich unlängst Gelegenheit zu zeigen. [2] Es war dies auch zu erwarten, denn das gebildete Nitrit wurde wiederum beinahe unmittelbar verbraucht durch die ebenfalls anwesenden denitrifizierenden Bakterien.

Besonders wenn die Zufuhr von Abfallstoffen vermindert wurde, wodurch dann also die Nitrifikation kräftiger verlief, konnte mit Indol und Schwefelsäure oft Nitrit nachgewiesen werden. Inbezug auf die KJ - Stärke hat die letztgenannte Reaktion, ausser der grossen Empfindlichkeit, auch noch den Vorteil, dass die Anwesenheit organischer Stoffe nicht störend wirkt.

Was geschieht nun in Faulkammern wo Stickstoff in den Gärungsgasen gefunden wird? Ein Teil des gebildeten Ammoniaks wird von der Schwimmdecke absorbiert, und durch die darin befindlichen Bakterien zu Nitrit oxydiert. Dieses diffundiert dann wieder in die Flüssigkeit, und wird durch die stets darin vorkommenden denitrifizierenden Bakterien zu elementarem Stickstoff abgebaut.

Wie bekannt, wird die Nitrifikation durch den Zutritt von Luftsauerstoff begünstigt, durch die Anwesenheit von organischer Substanz wird sie aufgehalten. Es können sich also zwei Bedingungen einstellen, welche die Verzögerung der Nitrifikation, oder selbst deren Ausbleiben zur Folge haben, nämlich:

1. Verhinderung von Luftzutritt.
2. Zu hohe Konzentration der organischen Substanz.

In einer völlig luftdicht abgeschlossenen Faulkammer wird man also keine Nitrifikation erwarten können; und folglich auch keine Stickstoffbildung in zweiter Instanz. Wie aus den Gasanalysen hervorging, ergab sich das auch in der Tat aus den Versuchen. Das zu untersuchende Gas wurde in dem völlig luftdicht abgeschlossenen zweiten Fach der Faulkammer aufgefangen, und enthielt nur Methan, Wasserstoff und Kohlensäure. In diesem Zusammenhang ist es jedoch von grosser Bedeutung, dass schon eine sehr geringe Sauerstoffspannung genügt um eine kräftige Nitrifikation

[1] Lafar. Handbuch der techn. Mykologie III. p. 149.
[2] De nitrosoindolreaktie. Mededeelingen Geneeskundig Laboratorium. Weltevreden 1920.

hervorzurufen. Das wurde schon 1873 durch Schloesing [1]) nachgewiesen, und später durch Winogradsky und Omeliansky [2]) weiter bestätigt. Von anderen Faktoren abgesehen, wird also nur in einer vollkommen luftdicht abgeschlossenen Faulkammer Nitrifikation ausgeschlossen sein.

Ferner ist bekannt, dass es auch verschiedene organische Stoffe gibt die den Nitrifikationsprozess hemmen. Diese hemmende Wirkung kommt jedoch nur in Flüssigkeiten zum Ausdruck, denn eine Anzahl von Untersuchungen hat ergeben, dass zum Beispiel Humus und Zucker nicht nur keinen nachteiligen Einfluss auf den Nitrifikationsprozess haben, sondern selbst stimulierend wirken können, wenn die Versuche mit Erde als Kulturmedium unternommen werden.

Winogradsky und Omeliansky [3]) haben den Einfluss verschiedener Kohlenstoffverbindungen auf die Nitrifikation in Flüssigkeiten näher untersucht, wobei sich herausstellte, dass gerade die als gute Nährstoffe bekannten Verbindungen, wie Glukose und Pepton, schon in sehr geringen Mengen schädlich wirken. Rolants [4]) hat bei seinen Versuchen festgestellt, dass schon eine Quantität von 0,05 g. Glukose pro Liter einen ungünstigen Einfluss auf die Nitrifikation hatte.

Natriumacetat und -butyrat [5]) begannen dagegen erst bei einer Konzentration von 0,5 % einen hemmenden Einfluss auszuüben, während 1,5 % dieser Substanzen nötig war um den Prozess ganz zu unterdrücken. Aus den Untersuchungen von Boullanger und Massol [6]) ergab sich, dass selbst die Ammoniumsalze verschiedener organischer Säuren nitrifiziert werden können, wobei die Grenzkonzentration des Ammoniumacetats 0,6 % betrug. Diese Resultate sind in diesem Zusammenhang insofern von Bedeutung als man annehmen muss, dass gerade diese Verbindungen in den Faulkammern hauptsächlich anzutreffen sind.

Aus Obigem ersieht man dass, die Anwesenheit organischer Stoffe zwar die Hemmung des Nitrifikationsprozesses zur Folge haben kann, dass aber dabei in erster Linie doch die Art des organischen Stoffes den Ausschlag gibt. Die Resultate verschiedener Untersucher beweisen, dass gerade die im Allgemeinen durch Mikroben leicht assimilierbaren organischen Stoffe die Nitrifikation am kräftigsten hemmen. Diese werden jedoch, wenn sie in der Faulkammer vorkommen, auch wieder sehr schnell verbraucht, so dass sie schliesslich die Nitrifikation doch nur in sehr geringem Grade nachteilig beeinflussen werden.

Dazu kommt noch, dass die Nitrifikation ausschliesslich in der Schwimmdecke vor sich geht, die, der Natur der Sache nach, nur aus sehr schwer oder überhaupt nicht löslichen Stoffen zusammengesetzt ist.

---

[1]) Comptes rendus de l'Ac. d. Sc. Paris, 77, (1873), p. 207.
[2]) Centralbl. f. Bakt. II, 5, (1899), p. 438.
[3]) Lafar. Handbuch der techn. Mykologie. Bd. III. p. 167.
[4]) Recherches sur l'épuration biologique et chimique des eaux d'égouts, par Calmette, Rolants e.a. Dl. III (1908) p. 75.
[5]) Lafar., l.c.
[6]) Annales de l'Institut Pasteur. Bd. 17 (1903), p. 492 und Bd. 18, (1904), p. 181.

Je weniger organische Substanz deshalb in die Faulkammer gebracht wird, umso kräftiger wird die Nitrifikation, und die darauf folgende Denitrifikation verlaufen, und umso mehr Stickstoff wird dann in den Gärungsgasen zu erwarten sein. Während ihrer Wanderung durch die Faulkammer wird die organische Substanz ihre Konzentration allmählich vermindern, sodass die Nitrifikation, und dementsprechend auch die Denitrifikation zunehmen wird je mehr man sich dem Ausfluss nähert. Auch wird in einer offenen Faulkammer infolge der besseren Lüftung, die Nitrifikation kräftiger verlaufen und der prozentuelle Stickstoffgehalt in den Gärungsgasen deshalb ein grösserer sein als es in einer geschlossenen Faulkammer der Fall ist. Die Beobachtungen und Versuche stimmen völlig damit überein.

Erklärung der veränderlichen Zusammensetzung der aus der Faulkammer entweichenden Gase.

Auf Grund der in den vorhergehenden Kapiteln erhaltenen Resultate soll nun auf die Interpretation der veränderlichen Zusammenstellung der Gärungsgase, an Hand einiger, den Rapporten der Reichsversuchsstation zu Tilburg entnommenen Beispielen, näher eingegangen werden.

I. Durchflusszeit 24 Stunden.

	Offene Faulkammer		Geschlossene Faulkammer	
	Beim Einlauf	Beim Ablauf	Beim Einlauf	Beim Ablauf
CO_2	4,2 %	4,2 %	6,0 %	6,2 %
CH_4	81,6 „	76,9 „	85,1 „	84,8 „
H_2	5,1 „	5,1 „	5,2 „	4,5 „
N_2	9,1 „	13,6 „	3,7 „	4,5 „

Sowohl bei der offenen als auch bei der geschlossenen Faulkammer ist der Stickstoffgehalt beim Abfluss höher als beim Einlauf; bei der geschlossenen Kammer ist die Vermehrung unbedeutend, in der offenen Kammer dagegen enthalten die entweichenden Gase beim Ablauf 4,5 % N mehr als beim Einlauf.

Auch die folgende Analyse [1]) zeigt wieder deutlich, dass die Nitrifikation in der offenen Faulkammer viel besser vor sich geht als in der geschlossenen.

[1]) Rapport 41 der „Rijksproefinstallatie te Tilburg."

II. Durchflusszeit 24 Stunden.

	Offene Faulkammer	Geschlossene Faulkammer.
CO_2	3,8 %	5,7 %
CH_4	81,0 „	84,3 „
H_2	3,2 „	4,3 „
N_2	11,8 „	5,3 „
N_2S	0,2 [1]) „	0,4 [1]) „

Besonders muss ich noch auf die Tabellen I und II hinweisen. Aus den darin zusammen gefassten Gasanalysen geht noch hervor dass:

1. Der CO_2 Gehalt in der geschlossenen Kammer höher ist als in der offenen Kammer.

2. Der CO_2 Gehalt beim Ablauf gleich demjenigen beim Einlauf, oder nicht nennenswert höher ist.

3. Der CH_4 Gehalt in der geschlossenen Kammer höher ist als in der offenen.

4. Der CH_4 Gehalt beim Ablauf kleiner ist als beim Zulauf, wobei man dann noch beachten muss, dass der CH_4 Gehalt in der offenen Kammer stärker sinkt als in der geschlossenen.

Zur näheren Erläuterung will ich noch einmal in Erinnerung bringen, dass die Nitrifikation in der Schwimmdecke vor sich geht, und dass das dabei gebildete Nitrit in die Flüssigkeit diffundiert. Zuerst muss ich bemerken dass Nitrite die Methangärung verhindern, was aus den folgenden Versuchen hervorgeht.

Drei Kolben in denen die Methangärung veranlassenden Mikroben durch regelmässiges Dekantieren der Kulturflüssigkeit (1 % Ca. Acetat, 0,1 % NH_4Cl, 0,05 % K_2HPO_4 in Leitungswasser aufgelöst) mit Faulkammerschlamm als Impfmateiral seit dem 29. August gezüchtet worden waren, wurden am 20. November dekantiert wiederholt mit physiologischer Kochsalzlösung ausgewaschen und in der folgenden Weise weiterbehandelt.

Alle Kolben wurden mit einer Flüssigkeit von folgender Zusammenstellung gefüllt:

Ca. Acetat	1	%
NH_4Cl	0,1	„
K_2HPO_4	0,05	„
Leitungswasser	100	

Ausserdem wurde jedoch der Nährflüssigkeit für den Kolben II noch 150 mg. Kaliumnitrit zugefügt, und der für den Kolben III 30 mg. Kaliumnitrit.

[1]) Diese Zahlen sind vermutlich viel zu hoch. Der hier gemachte Fehler kann aber auf die anderen Zahlen und die daraus gezogenen Schlüsse keinen merklichen Einfluss haben.

Das Resultat ist im Folgenden kurz angegeben:

Kolben	Gasproduction in ccm.		
	21 Nov.	22 Nov.	23 Nov.
I	70	190	165
II	0	0	Garung beginnt
III	0	Gärung beginnt	65

Im Kolben III war am 23. November kein Nitrit mehr nachzuweisen. Der Kolben II wurde am 24. November nitritfrei konstatiert, und befand sich an diesem Tage in kräftiger Gärung.

In diesen Rohkulturen kamen also offenbar noch denitrifizierende Bakterien vor, die das Nitrit zum Verschwinden brachten. Durch Abimpfen einer Öse der Gärflüssigkeit auf Nähragar wurden dann auch unter anderem einige Kolonien des kräftig denitrifizierenden B. pycocyaneum erhalten.

Aber selbst in viel geringeren Quantitäten wirken Nitrite noch störend auf die Methangärung. In einem Kolben von 150 ccm. Inhalt wurde während zwei Stunden die Gasmenge (über Wasser aufgefangen) gemessen. Diese betrug 8,9 ccm. Durch Zufügen von 2,5 mg. KNO_2 ging die Gasproduktion in den folgenden zwei Stunden auf 7,5 ccm. zurück. Ein gleichartiger Versuch ergab während zwei Stunden 11,3 ccm. Gas, und nach Zufügen von 5 mg. KNO_2 in den folgenden zwei Stunden 2,0 ccm. Ein dritter Versuch mit 10 mg. KNO_2 ergab 9,3 beziehungsweise 0,4 ccm. Gas.

Hieraus geht klar hervor, dass selbst sehr geringe Quantitäten Nitrit auf die Methangärung hemmend wirken, und einigermassen grössere Quantitäten sie völlig verhindern.

In dem Teil der Faulkammerflüssigkeit wo noch Nitrit vorkommt, ist also Methangärung praktisch ausgeschlossen; nur in einem Teil dieser Flüssigkeit wird Methangärung vor sich gehen, während der nitrithaltige Teil für die Methanfermente unbrauchbar ist. Dieser Teil bleibt das Gebiet der denitrifizierenden Bakterien, welche die organische Substanz auf Kosten des Nitrit-Sauerstoffes zu Kohlensäure und Wasser oxydieren, während das Nitrit in Gasform entweicht.

Deshalb wird in einer offenen Faulkammer, in der durch die kräftige Nitrifikation mehr Nitrit gebildet wird, auch die Menge des gebildeten Methans geringer sein müssen. Weiterhin folgt daraus noch, dass in der geschlossenen Faulkammer auch mehr CO_2 frei werden muss als in der offenen. Geht doch die Methangärung mit einer viel kräftigeren CO_2 Produktion Hand in Hand (bei der Acetatgärung z. B. $CH_4 : CO_2 = 4 : 1$; bei der Butyratgärung: $CH_4 : CH_2 = 5 : 2$) als die Denitrifikation. Beim letzteren Prozess bestehen die Gärungsgase hauptsächlich aus N mit nur sehr geringen Mengen CO_2.

Wenn auf dem Wege zwischen dem Zulauf und dem Ablauf die Intensität der beiden Prozesse: Nitrifikation und Methangärung keine Veränderung erleiden würde, dann müsste der CO_2 Gehalt beim Ablauf immer viel höher sein als beim Zulauf. Da die Flüssigkeit auf ihrem Weg durch die Faulkammer fortwährend an CO_2 angereichert wird, wäre in der Richtung nach dem Ablauf zu auch eine stetige Steigerung der frei werdenden CO_2 Quantität zu erwarten. Man sieht jedoch, dass dies nicht der Fall ist, was auch eine Folge der zunehmenden Nitrifikation ist. Je mehr Nitrit gebildet wird, umso mehr wird auch die Methangärung zu einer tieferen Abteilung, und somit auch zu einem kleinerem Volumen zurückgedrängt.

Ein beweiskräftiges Beispiel für den Einfluss der Durchflussgeschwindigkeit auf die Zusammensetzung der in der Faulkammer gebildeten Gase gibt die folgende Tabelle. Die Analysen sind den Rapporten der Reichsversuchsanstalt zu Tilburg [1]) entnommen, worin sie, ebenso wie die vorangegangenen ohne Kommentar aufgeführt werden.

	Offene Faulkammer		Geschlossene Faulkammer	
Datum	19 Nov. 1910	Durchschnittliches Ergebnis der Beobachtungen im August 1904	19 Nov. 1910	Durchschnittliches Ergebnis der Beobachtungen im August 1904
Aufenthalt des Wassers in der Faulkammer	48 Stunden	24 Stunden	96 Stunden	24 Stunden
CO_2	1,7 %	4 %	2,2 %	6 %
CH_4	31,8 „	78 „	19,0 „	85 „
H_2	4,1 „	5 „	13,7 „	5 „
N_2	62,3 „	13 „	64,9 „	4 „
H_2S	0,1 „ [2])	0	0,2 „ [2])	0 „

Auch hieraus sieht man wieder dass:

1. bei gleicher Durchflusszeit in der offenen Faulkammer ein höherer N-Gehalt und niedrigerer CH_4-Gehalt erhalten wird als in der geschlossenen Faulkammer.
2. der CO_2-Gehalt bei einer längeren Durchflusszeit verringert wird.
3. bei längerer Durchflusszeit eine viel kräftigere Denitrifikation stattfindet, was also nur bei einer kräftigen, Nitrifikation möglich ist.

[1]) Rapport 40.
[2]) Die Zahlen für H_2S sind wieder zu hoch.

Die längere Durchflusszeit bringt nämlich eine geringere Anfuhr organischen Stoffes mit sich, wodurch die hemmende Wirkung auf die Nitrifikation verringert wird.

Eingehendere Betrachtung der Kombination: Methangärung, Nitrifikation und Denitrifikation in derselben Kulturflüssigkeit.

Schon bei dem auf Seite 223 beschriebenen Versuch, aus dem sich ergab, dass in einer Flasche mit Schlamm, Flüssigkeit und einer kleinen Quantität Material aus der Schwimmdecke einer Faulkammer schnelle Nitrifikation auftritt, bemerkte ich, dass die Grenze bis zu der das Nitrit in die Flüssigkeit diffundiert, durch Herausnehmen von Proben mittels einer Pasteurschen Pipette nur in grober Annäherung festzustellen ist.

Besonders gut gelang mir das jedoch auf eine andere Weise. Sobald Nitrit in der Flüssigkeit nachgewiesen werden kann, wird ihr soviel wässerige Methylenblau-Lösung zugefügt, dass die ganze Flüssigkeit intensiv blau gefärbt wird [1]). Um die Schwimmdecke auf der Flüssigkeit nicht zum Sinken zu bringen, wird das Methylenblau nicht mit der Flüssigkeit gemischt.

Es ist dies jedoch auch nicht nötig, denn die Mischung wird durch die aus dem Bodenschlamm aufsteigenden Gasblasen besorgt. Nach einigen Tagen, manchmal sogar früher, trifft man dann die merkwürdige Erscheinung an, dass das Methylenblau in einer Höhe von 1—2 cm. über dem Schlamm in die Leukoverbindung umgesetzt ist. In den höheren Schichten behält die Flüssigkeit ihre intensiv blaue Farbe. Das Merkwürdige ist nun, dass in der Richtung von oben nach unten gehend, die blaue Farbe nicht diffus in den farblosen Teil übergeht, sondern dass eine scharfe Grenze die beiden Zonen voneinander scheidet.

Was geht nun hier vor sich? Das in der Schwimmdecke durch die nitrifizierenden Bakterien gebildete Nitrit diffundiert in die Flüssigkeit, wodurch die Denitrifikation beginnt. Durch den Denitrifikationprozess wird das Methylenblau jedoch nicht entfärbt. Je tiefer man kommt, umso geringer wird die Quantität des Nitrites werden, bis man schliesslich an die Zone gelangt wo es völlig verbraucht ist. Aber in der darunter liegenden nitritfreien Zone kommen wir in das Gebiet der Methangärung [2]), und da wird das Methylenblau reduziert. Da bei Gegenwart von Nitrit keine Methangärung stattfindet, gibt also die Grenze der Entfärbung auch genau die Grenze an zwischen der Zone worin Nitrit und Denitrifikation vorkommen, und der Zone der Methangärung.

Ich habe bereits darauf hingewiesen, dass der plötzliche Uebergang von der blauen zur farblosen Zone auffallend ist. Man möchte vielmehr

[1]) Nämlich 0,6 ccm. einer 0,05 %-igen wässerigen Methylenblaulösung auf 100 ccm. Flüssigkeit.

[2]) Richtiger ist es hier nicht von dem Gebiet der Methangärung zu sprechen, sondern von dem der anaëroben Prozesse, bei denen unter anderem auch Schwefelwasserstoff gebildet wird, welcher das Methylenblau entfärbt.

erwarten, dass die Blaufärbung allmählich in Farblosigkeit übergehe. Da jedoch die Konzentration des Nitrits allmählich abnimmt, und man es hier mit einem Diffusionsprozess zu tun hat, wird sie auch auf Null sinken müssen. Der plötzliche Uebergang von blau in farblos macht es jedoch wahrscheinlich, dass dies nicht der Fall ist.

Ich war anfänglich geneigt, nach Analogie der Absorptionserscheinungen bei Mikroorganismen, wie sie von Beyerinck [1]) und Van Amstel [2]) beschrieben werden, anzunehmen, dass das Nitrit bei einer bestimmten Verdünnung durch die denitrifizierenden Bakterien restlos absorbiert wird. Beyerinck beschreibt einen Versuch bei dem ein noch flüssiger Agarnährboden, aus dem die assimilierbare Stickstoffverbindung weggelassen war, mit einer übermässig grossen Zahl Keime von Oidium lactis gemischt wurde, und dann in eine Kulturschale ausgegossen. Nach dem Erstarren der Platte wurde an einer Stelle eine kleine Quantität der assimilierbaren Stickstoffverbindung darauf gelegt, in diesem Falle zum Beispiel einige Ureum - Kriställchen oder solche eines Ammoniumsalzes. Die Stickstoffverbindung wird aufgelöst und diffundiert in den Agar. Wenn die absorbierbare Verdünnung erreicht ist, dann folgt eine Periode der Absorption, in der nach Beyerinck die Zellen zuerst die Stickstoffverbindung festlegen, und vielleicht auch schon in geringen Masse wachsen. Darauf folgt dann die eigentliche Wachstumsperiode. Aber die vorausgegangene Absorption hat zur Folge, dass besonders bei stark absorbierenden Organismen das Diffusionsfeld nicht diffus ist, sondern eine beinahe scharfe Grenze aufweist.

Ich möchte jedoch darauf hinweisen, dass man, wenn man ein Ammoniumzalz oder Ureum in Agar diffundieren lässt, auch dann wenn kein Mikroorganismus anwesend ist, welcher diese Verbindungen assimilieren könnte, ein Diffunsionsfeld von beinahe scharfer Grenze erhält. Die beiden genannten Verbindungen werden nämlich bei der Diffusion in den Agar auch zugleich durch den Agar absorbiert.

Wird also der Versuch auf einer sterilen Platte ausgeführt, zum Beispiel mit einem Ammoniumsalz, und reagiert man dann nach 1—2 Tagen mit Nesslers Reagens auf Ammoniak, dann beobachtet man den beinahe plötzlichen Uebergang eines intensiv braunen Niederschlages in farblos, also völlig dasselbe Bild wie Beyerinck bei Anwesenheit von Oidium lactis konstatierte.

Auf diesem Wege steht also vorläufig der Beweis noch aus, dass Ammoniumsalze und Ureum durch Mikroorganismen absorbiert werden.

Van Amstel hat den Zusammenhang zwischen der Anfangsgeschwindigkeit der alkoholischen Gärung und der Zuckerkonzentration näher untersucht.

Das dabei erhaltene Zahlenmaterial ist zu einer graphischen Darstellung vereinigt, und von der auf diese Weise entstandenen Kurve wird nun bemerkt:

---

[1]) Ueber die Absorptionserscheinung bei den Mikroben. Centralblatt f. Bakt. II, 29 1911. p. 161.

[2]) De temperatuursinvloed op physiologische processen der alkoholgist. Proefschrift Delft, 1912. p. 121. u. f.

„Man sieht daraus, dass von einer Beziehung zwischen der Anfangsgeschwindigkeit der Gärung und der Zuckerkonzentration keine Rede sein kann; die graphische Darstellung zeigt vielmehr eine parabolische Kurve, welche stark an die erinnert, die man bei graphischer Darstellung der Absorptionsformel erhält. Diese Uebereinstimmung macht es dann auch sehr wahrscheinlich, dass die beobachtete Beziehung zwischen Gärungsgeschwindigkeit und Zuckerkonzentration zu erklären ist, wenn man das Auftreten einer Absorption voraussetzt." [1]).

Inbezug auf die Kurve die den Zusammenhang zwischen der Anfangsgeschwindigkeit der Gärung und der Zuckerkonzentration angibt, und inbezug auch auf die oben angeführte Betrachtung sei jedoch bemerkt dass:

1. die Kurve welche die Beziehung zwischen der Anfangsgeschwindigkeit der Gärung und der Zuckerkonzentration angibt, bei einer Zuckerkonzentration von mehr als 7 % eine horizontale gerade Linie wird.

2. „die Absorptionskurve" nicht parabolisch ist, sondern eine logarithmische Kurve darstellt.

3. der Anschluss der Anfangs - Gärungs - Geschwindigkeits - Zuckerkonzentrations - Kurve an die Absorptionskurve deshalb weit davon entfernt ist ein idealer zu sein.

Die Argumentation von Van Amstel scheint mir für eine wissenschaftliche Beweisführung doch etwas gar zu schwach, sodass ich es für gerechtfertigt halte, wenn ich die Möglichkeit einer Absorption von Zucker durch die Hefezelle hier im weiteren Verfolg auf sich beruhen lasse, bis stichhaltigere Argumente dafür beigebracht werden.

Vorläufig bin ich nicht geneigt den in meinen Versuchen beobachteten scharfen Uebergang von der nitrithaltigen in die nitritfreie Zone der Absorption des Nitrits durch Mikroorganismen zuzuschreiben.

Bringt man unsere oben beschriebene Versuchseinrichtung in einen gläsernen Behälter, in welchen von der einen Seite Flüssigkeit aus einer Faulkammer zugeführt wird, und von der anderen Seite in ungefähr gleicher Menge mit einem Heber abgeschöpft wird, das heisst, konstruiert man eine kleine Faulkammer, dann bleibt die scharfe Grenze zwischen gefärbter und farbloser Zone intakt. Bei diesem Versuch zeigt die Grenze die Neigung abwechselnd ein wenig zu fallen um dann wieder zu steigen. Dieses Fallen und Steigen kann auch künstlich hervorgerufen werden.

Bringt man nämlich in die gefärbte Zone mit einer Pipette eine Lösung von KNa-Tartrat, Ca-Malat, Ca-Citrat oder das K-, Na-, oder Ca-Salz von anderen Oxysäuren, dann wird durch die Zufuhr dieser Lösungen, vor allem solcher Verbindungen die von den denitrifizierenden Bakterien leicht zu assimilieren sind, das Nitrit schneller verbraucht.

Die Folge davon ist, dass das Denitrifikationsgebiet kleiner wird, was durch das Methylenblau genau angegeben wird. Dieses Steigen der Grenze zwischen der gefärbten und der farblosen Zone geht ziemlich schnell vor sich, und kann in 24 Stunden 10 cm. und mehr betragen. Um sie wieder sinken zu lassen ist es genügend, von Zeit zu Zeit etwas 0,1 %-ige Am-

[1]) l. c. p. 122.

moniumsulfatlösung auf die Schwimmdecke träufeln zu lassen, wodurch dann die Nitrifikation wieder zunimmt. Das Sinken geht viel langsamer vor sich als das Steigen, weil bei günstigen Ernährungsbedingungen der Nitritverbrauch der denitrifizierenden Bakterien viel grösser ist als die Nitritbildung durch die nitrifizierenden Bakterien.

Auch eine sehr verdünnte Glukoselösung verursacht ein Steigen der Grenze. Dabei sind jedoch zweierlei Einflüsse tätig, nämlich ein hemmender Einfluss auf die Nitrifikation und ein stimulierender auf den Denitrifikationsprozess.

Bemühungen um die Methangärung zu stimulieren, beispielsweise dadurch dass eine 1 %-ige Calciumacetatlösung mit einer Pipette dem Schlamm zugeführt wurde, blieben, wie zu erwarten, ohne Erfolg. Die Methangärung reguliert sich ausschliesslich durch das anwesende Nitrit und reagiert also nicht auf das Zufügen von Verbindungen, welche leicht zu Methan und Kohlensäure zu vergären sind.

Dieser Versuch gibt zugleich die Erklärung dafür, warum in den tieferen Schichten der Faulkammerflüssigkeit H_2S vorkommt, während mehr der Oberfläche zu kein H_2S angetroffen wird, wie ich das in den Versuchsanlage des medizinischen Laboratoriums wiederholt wahrnehmen konnte.

Der in den tieferen Schichten gebildete Schwefelwasserstoff wird ja durch das Nitrit unmittelbar oxydiert werden. Leitet man durch eine verdünnte Nitritlösung bei Zimmertemperatur einige Augenblicke lang langsam Schwefelwasserstof, dann scheidet sich sofort Schwefel ab. In einer $^1/_2$ %-ige Lösung ist nach einigen Minuten durchleiten das ganze Nitrit verschwunden. Es wird nicht nur elementarer Schwefel abgeschieden, sondern es werden auch nicht unbedeutende Mengen Ammoniak und Schwefelsäure gebildet. Diese merkwürdige Reaktion, die sehr wenig bekannt zu sein scheint, wird von Kemper [1]) und Leconte [2]) beschrieben welche beide vermuten, dass ausser den genannten Stoffen auch noch Stickstoff und Stickstoffoxyd gebildet werden. Es wäre sehr wünschenswert, dass dies noch einmal eingehend untersucht wird.

Im Rapport 40 der Reichsversuchsanstalt zu Tilburg fand ich noch, dass von zwei Flüssigkeitsproben aus einer Faulkammer, wovon die eine einen Meter unter dem Ablauf, die andere beim Ablauf genommen worden war, die erste eine bedeutend höhere Permanganat-Zahl hatte als die letztere. Erwägt man dass $KMnO_4$ durch H_2S reduziert wird, dann wird die Ursache dieser Verschiedenheit durch den oben beschriebenen Versuch unmittelbar erklärt.

Dieses Resultat ist insofern von praktischer Bedeutung als bei einer gut arbeitenden offenen Faulkammer oder bei einer geschlossenen Kammer mit geringen Luftzutritt, ein Entweichen von Schwefelwasserstoff und damit

---

[1]) Dr. R. Kemper. Einwirkung des Schwefelwasserstoffgases auf Salpetersäure. Liebigs Annalen, 52. (1857) p. 342.

[2]) Ch. Leconte. Actions des hydracides sur les acides oxygénés. Annales de Chimie et de Physique. (3). 21. (1847) p. 180. Auch in Poggendorffs Annalen, 24, 354 muss eine Abhandlung von Johnston vorkommen, die sich auf diese Reaktion bezieht. Ich selbst hatte keine Gelegenheit dies zu bestätigen.

auch Belästigung durch Gestank ausgeschlossen ist, vorausgesetzt dass eine genügende Verdünnung stattfindet, so dass Nitritbildung vor sich gehen kann.

Nachschrift. Nach Abschluss dieser Abhandlung sind durch fortgesetzte Untersuchung die im letzten Abschnitt beschriebenen Versuche weiter beleuchtet.

An erster Stelle kann noch auf andere Weise eine Verschiebung in aufwärtser Richtung von der Grenze farblos-blau erhalten werden, nämlich wenn an der Kombination Methangärung, Denitrifikation, Nitrifikation ein wenig in kochendem Wasser gequollenes Blutfibrin zugefügt wird. Die Blutfibrinstückchen sind nach der Behandlung mit kochendem Wasser spezifisch schwerer geworden als die Flüssigkeit, sinken auf den Boden von der Flasche und gehen dann in Fäulnis über, wobei bedeutende Mengen Schwefelwasserstoff gebildet werden. Durch den Schwefelwasserstoff wird das Nitrit zersetzt und die unmittelbare Folge davon ist die Verschiebung der Grenze von farblos nach blau.

Zweitens kann die von Kemper u. a. gefundene Reaktion von Schwefelwasserstoff auf Nitrit wie folgt gezeigt werden.

Auf ein in ein Zylinderglas befindliche, mit Schwefelwasserstoff gesättigte Kochsalzlösung lässt man vorsichtig eine stark verdünnte, mit Methylenblau gefärbte Nitritlösung fliessen. Die Grenze von beiden Flüssigkeiten zeigt sich durch den plötzlichen Uebergang von farblos nach blau. Fast gleich nach dem Zufügen der Nitritlösung entsteht an der Grenzfläche der beiden Flüssigkeiten ein Ring von ausgeschiedenem Schwefel. Lässt man das Zylinderglas ruhig stehen, dann zeigt sich, dass der plötzliche Uebergang von blau in farblos vollkommen bestehen bleibt, wobei jedoch entweder eine Verschiebung der Grenze blau-farblos nach oben oder nach unten entsteht. Diese Verschiebung kann innerhalb 24 Stunden gut einige cm. betragen und nimmt während der folgenden Tage nicht unbeträchtlich zu, so dass auf die Dauer die Flüssigkeit entweder vollständig blau, oder fast vollständig farblos wird.

Es ist nunmehr klar, dass an der Grenzfläche dauernd Schwefelwasserstoff und Nitrit sich umsetzen und dass, abhängig von der Menge Nitrit und Schwefelwasserstoff eine Verschiebung von der Farbgrenze in auf- oder abwärtser Richtung stattfindet. Im Falle, dass viel Schwefelwasserstoff und wenig Nitrit vorhanden sind, wird es nicht zu einer vollständigen Entfärbung von der Flüssigkeit kommen, da in der obersten Schicht der Flüssigkeit, der Schwefelwasserstoff, auch oxydiert wird durch den in der Flüssigkeit diffundierenden Sauerstoff der Luft. Ich möchte darauf hinweisen, dass der hier beschriebene Versuch mir nicht glückte, wenn die gesättigte Kochsalzlösung durch eine $^1/_2$ %-ige Agarlösung ersetzt wurde. Nicht allein war die geringe Diffusionsgeschwindigkeit in oder aus dem Agar hinderlich, sondern auch die Methylenblaulösung wird durch die Agarlösung intensiver absorbiert als durch die oberstehende Flüssigkeit.

Die im letzten Abschnitt beschriebene „Pseudo-Adsorptionserscheinung" findet durch die hier beschriebenen Versuche eine erschöpfende Erklärung.

Table des matières.

Pag.

1. Capt. C. R. W. K. van Alderwerelt van Rosenburgh. New or interesting Malayan Ferns II 129
2. K. Gorter. L'hiptagine, glusocide nouveau retiré de l'Hiptage madablota Gaertn 187
3. J. Groenewege. Bakteriologische Untersuchungen über biologische Reinigung 203

DEPARTEMENT VAN LANDBOUW, NIJVERHEID EN HANDEL

„'S LANDS PLANTENTUIN"

(„JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG")

Bulletin du Jardin Botanique

Rédigé par les Docteurs ès Sciences Naturelles:

W. M. DOCTERS VAN LEEUWEN,
Directeur du Jardin Botanique

F. C. VON FABER,
Chef des Laboratoires Botaniques des étrangers

et

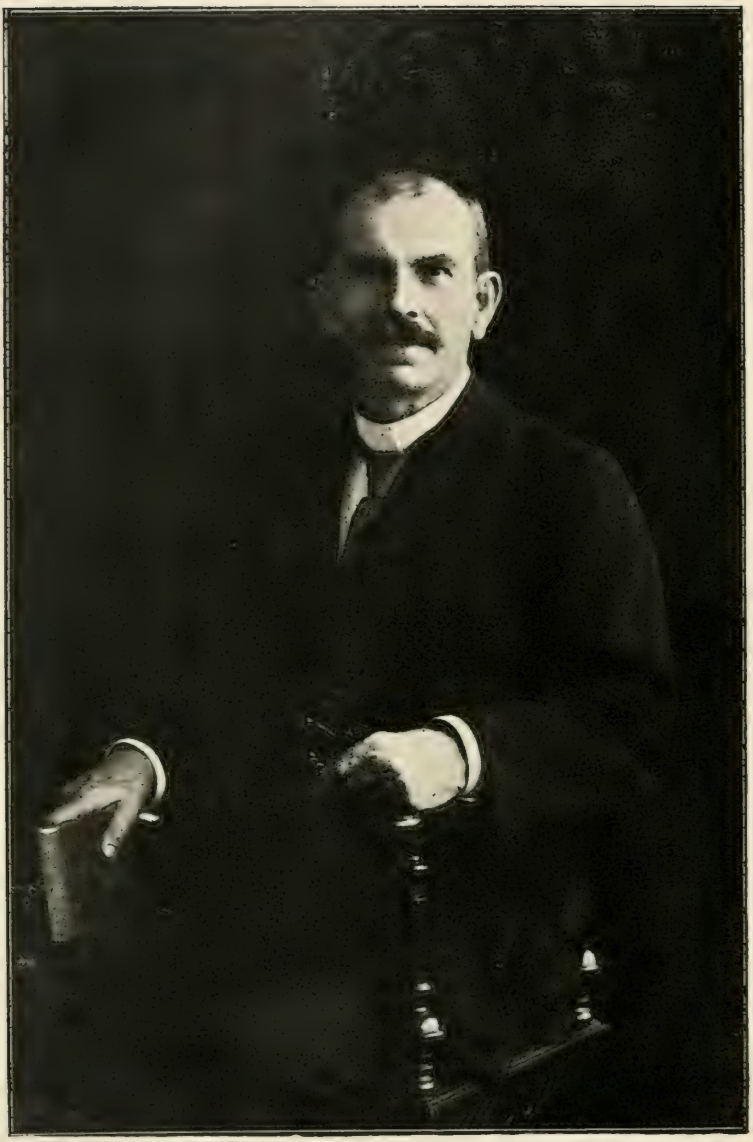
J. J. SMITH,
Chef de l' Herbarium

Série III.

Volume II. **Livraison 3.**

Septembre 1920

ARCHIPEL DRUKKERIJ-BUITENZORG.



IN MEMORIAM Dr. S. H. KOORDERS. [1]

Im Laufe des Jahres 1919 erhielt ich von Dr. S. H. Koorders ein Manuskript für diese Zeitschrift, welches die Beschreibung einiger Pflanzenarten enthielt. Als mit der Drucklegung begonnen werden sollte, erkrankte der Autor und verschied kurze Zeit darauf.

Dieser Artikel erscheint nun in der vorliegenden Lieferung, und ich will die sich darbietende Gelegenheit, in einigen Worten seines Autors zu gedenken, nicht unbenützt vorübergehen lassen.

Am 16. November des verflossenen Jahres erhielten wir die Nachricht vom Hinscheiden des Herrn Dr. Koorders. Er war Beamter beim Forstwesen, und ist in dieser Eigenschaft mehr als 35 Jahre tätig gewesen. In der Forstbeamten-Zeitschrift *Tectona* soll binnen kurzem eine ausführlichere Skizze über den Lebensweg von Dr. Koorders erscheinen. An dieser Stelle soll darum nur in kurzen Zügen ausgeführt werden was er für die botanische Wissenschaft in diesen Kolonien, und besonders für den botanischen Garten zu Buitenzorg geleistet hat.

Im Jahre 1884 kam Dr. Koorders nach Indien um seine Tätigkeit als Förster aufzunehmen. Doch war er auf diesem Arbeitsgebiet nur kurze Zeit tätig. Es ergab sich bald dass er sich mit Vorliebe mit floristischen Untersuchungen beschäftigte. Nach Verlauf einiger Jahre wurde er denn auch seinem ersten Wirkungskreis entzogen, und wurde mit der Untersuchung der Waldbaumflora von Java beauftragt. Mit rastlosem Eifer arbeitete er an dieser Aufgabe, und jahrelang beschäftigte er sich hauptsächlich mit dem Sammeln von Material, welches dieser Flora zur Grundlage dienen sollte. Dabei kam ihm sein Organisationstalent sehr zu statten; über ganz Java hin wurden einzelne Bäume im Urwald bezeichnet, und von diesen Bäumen wurden grosse Mengen Material gesammelt und mit möglichst ausführlichen Bezeichnungen versehen.

Durch diese Arbeit ist das Herbarium um einen Materialienschatz bereichert worden aus dem noch immerfort geschöpft werden kann, da das Material nicht nur von Bäumen, sondern zu gleicher Zeit auch noch von anderen Pflanzen gesammelt wurde.

Ohne weitere Bearbeitung würde dieses Material jedoch seinem Zweck nicht entsprochen haben, und es wurde die wissenschaftliche Beschreibung dann Dr. Th. Valeton übergeben. Der grösste Teil der von der Baumflora erschienenen Beschreibungen stammt von ihm; die drei letzten Bände sind

[1]) Die anbei reproduzierte Photographie wurde mir in liebenswürdiger Weise von Frau A. Koorders-Schumacher überlassen.

z. T. von Dr. J. J. Smith bearbeitet,[1]) die Sammlungsnotizen und die Mitteilungen über Nutzen und Gebrauch der Bäume stammen von Herrn Dr. Koorders.

Die zusammengebrachten Holzmuster wurden nach Groningen geschickt und dort von Dr. Jansonius[2]) anatomisch untersucht und beschrieben. Auf diese Weise wurde aus dem mit so grosser Hingabe zusammengebrachten Material ein Schatz von Kenntnissen erhalten, welcher verspricht noch auf Jahre hinaus, auch für die Praxis, seine Früchte zu spenden.

Ausser auf Java fand Herr Koorders auch noch Gelegenheit um im nördlichen Teil von Celebes und in Sumatra Pflanzen zu sammeln.[3]) Auf diese Weise hat er das Herbarium um mehr als 40.000 Nummern bereichert. Dank der unermüdlichen Tätigkeit von Frau Koorders sind alle diese Nummern in einem systematischen Verzeichniss[4]) vereinigt, sodass nun das Material jederzeit leicht aufzufinden und zu erreichen ist. Ein grosser Teil dieses Materials wartet noch auf seine Bearbeitung, und es wird auch in Zukunft gewiss noch grosser Gewinn daraus gezogen werden können.

Trotz der gewaltigen Arbeit welche das Sammeln und Ordnen seines Materials erforderte, fand Dr. Koorders noch Zeit zu eigenen botanischen Untersuchungen. Eine grosse Zahl von Abhandlungen, grösstenteils auf systematischem Gebiet, sind im Laufe der Jahre von ihm erschienen. Eine beinahe vollständige Liste davon ist in der Festausgabe zu Ehren des hundertjährigen Bestehens des botanischen Gartens zu Buitenzorg zu finden.[5])

Leider haben einige dieser Arbeiten eine scharfe Kritik hervorgerufen. Dr. Koorders war trotz seiner Vorliebe für botanische Untersuchungen offenbar doch zu wenig Systematiker um bei der Bearbeitung seines wissenschaftlichen Materials hinreichende Sicherheit geben zu können. Während seines letzten Urlaubsaufenthaltes in Europa erhielt Dr. Koorders den Auftrag eine Flora der Pflanzen des javanischen Hochgebirges zu verfassen. Leider wusste er sich nicht auf das vorgezeichnete Gebiet zu beschränken, und ging daran eine grosse Flora zu schreiben, welche unter dem Titel einer Exkursionsflora von Java[6]) erschienen ist. Es wurden alle höheren

---

1) S. H. Koorders en Th. Valeton. Bijdragen tot de Kennis der Boomsoorten van Java. Deel I—X. 1894—1906. Th. Valeton en J. J. Smith, idem deel XI—XIII. 1910—1914.

2) H. H. Jansonius. Micrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten. Leiden. Bd. I, II en III.

3) S. H. Koorders. Verslag eener botanische dienstreis door de Minahassa, tevens eerste overzicht der Flora van N. O. Celebes uit een wetenschappelijk en praktisch oogpunt. In Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, No. XIX, 1898.

4) A. Koorders-Schumacher. Systematisches Verzeichniss der zum Herbar Koorders gehörenden, in Niederländisch-Ostindien gesammelten Phanerogamen und Pteridophyten. 1910—1914.

5) Gedenkschrift ter gelegenheid van het Honderdjarig Bestaan van 's Lands Plantentuin op 18 Mei 1917. Eerste Gedeelte, pag. 48.

6) S. H. Koorders. Exkursionsflora, umfassend die Blütenpflanzen mit besonderer Berücksichtigung der im Hochgebirge wildwachsenden Arten. Bd. I, II und III Jena, 1911—1912.

Pflanzen von Java darin aufgenommen, und zweifellos wurde damit eine Arbeit geleistet die auf den Fortschritt der Studien über die javanische Pflanzenwelt einen ungeheuren Einfluss hätte haben können. Aber offenbar war die Kenntnis der Pflanzen Javas nicht weit genug fortgeschritten, und so ist es Dr. Koorders denn auch nicht geglückt ein gründliches und brauchbares Werk darüber zu schreiben. Die darüber erschienene Kritik [1]) ist, nach der Ueberzeugung zu der ich durch jahrelanges Nachschlagen in diesem Werke gelangt bin, völlig richtig, und wurde auch durch die von Dr Koorders [2]) darauf gegebene Verteidigung nicht entkräftet.

Diese Kritik hat jedoch die letzten Lebensjahre des Herrn Koorders sehr verbittert. Sein Verhältnis zu den anderen Mitarbeitern am Herbarium war bereits seit Jahren kein angenehmes gewesen. Wenn man davon absieht was immer die Ursachen dieser Reibungen gewesen sein mögen, so kann man doch nicht verkennen dass dadurch viel Schaden gestiftet wurde. Trotzdem erschienen auch in den letzten Jahren verschiedene Artikel von ihm, und er arbeitete rastlos weiter an den Aufgaben, die er sich gestellt hatte. Verschiedene seiner Werke, wie die Flora von Tjibodas, [3]) sind unvollendet geblieben.

Dr. Koorders war ein echter Naturfreund. Es schmerzte ihn zu sehen, wie verschiedene interessante Gegenden durch die stets weiter vordringende Kultur ihres Pflanzenwuchses entblösst wurden. Ihm verdanken wir die Errichtung einer Vereinigung, welche es sich zur Aufgabe macht verschiedene interessante Gebiete zu reservieren, und vor weiterer Verwüstung zu bewahren. Er war der Gründer und der enthusiastische Leiter dieser Vereinigung. Auch hier offenbarte sich wieder sein Organisationstalent, das mit grosser Arbeitskraft Hand in Hand ging. In kurzer Zeit wurden grossartige Resultate erreicht, und Niederländisch Indien nimmt nun auf diesem Gebiet den Ehrenplatz ein.

Grosse Liebe zur Natur, unermüdliche Arbeitskraft, ein unbeugsamer Charakter, der eine sich gestellte Aufgabe stets durchführte, machten diesen Mann zu einer der merkwürdigsten Figuren unter den Persönlichkeiten die in diesen Kolonien für die Wissenschaft gearbeitet haben. In der weiteren Entwicklung dieses Landes wird sein Name zweifellos mit der abgelaufenen Periode ehrenvoll verbunden bleiben.

Mai 1920. W. Docters van Leeuwen.

Nachschrift.

Die von mir am Anfang dieses kurzen Berichtes erwähnte Biographie über Dr. Koorders ist inzwischen in der Zeitschrift *Tectona* erschienen (XIII. Teil, Lieferung 5, Mai 1920, S. 378—504). Der Verfasser dieser

[1]) C. A. Backer. Kritiek op de Exkursionsflora von Java. Weltevreden, 1913.

[2]) S. H. Koorders. Opmerkingen over eene Buitenzorgsche kritiek op mijn Exkursionsflora von Java, 1914.

[3]) S. H. Koorders, Flora von Tjibodas, Lieferung 1—5. Batavia, 1918—1919.

Biographie, der Förster E. H. B. Brascamp, gibt darin eine ausführliche Lebensbeschreibung, welche jedoch leider durch eine grosse Anzahl scharfer Ausfälle verunstaltet wird, welche sich sowohl gegen Beamte wenden, die jetzt noch mit dem botanischen Garten zu Buitenzorg verbunden sind, als auch gegen solche, die bereits verstorben sind. Es ist eine gute Sitte Verstorbene nicht in Streitigkeiten hinein zu ziehen. Ebenso ist es der Pietät halber besser in einer Lebensskizze dergleichen scharfe Anfälle zu vermeiden, weil durch solche ein unerquicklicher Streit um den Toten den man ehren will verursacht wird, welcher seinem Namen keineswegs von Vorteil sein kann.

Der Verfasser dieses Lebensabrisses glaubte mitteilen zu müssen, dass Dr. Koorders in verschiedener Weise entgegen gearbeitet wurde, und um diese Beschuldigung zu beweisen führt er eine Anzahl von Tatsachen an, welche er hauptsächlich nur von einer Seite erfahren hat. Die lebenden Personen können sich, falls sie es der Mühe wert finden, verteidigen; besser und verständiger wäre es aber gewesen wenn der Verfasser sich auch bei jenen Personen informiert hätte, welche in der unmittelbaren Umgebung von Dr. Koorders arbeiteten, selbst wenn sein Urteil dann dasselbe geblieben wäre, so wäre doch ein etwas weniger parteiisch erscheinender Eindruck erweckt worden.

Schlimmer ist es, dass der Verfasser nicht davor zurückschreckte auch Professor Treub, der sich nicht mehr verteidigen kann, scharf anzufallen, ohne seine Verdächtigungen durch Beweise zu stützen.

Meines Erachtens nach ist hier nicht der Ort um auf diese Beschuldigungen einzugehen und sie zu widerlegen, was wahrscheinlich an anderer Stelle geschehen wird. Auf Seite 433 wird gesagt, dass ein Ausländer alle diese demselben von Dr. Koorders mündlich und schriftlich mitgeteilten Beschuldigungen publizieren wird. Es ist zu hoffen, dass dieser Autor unparteiischer zu Werke gehen wird als Herr Brascamp, und die Beschuldigungen erst auf ihre Wahrheit hin untersuchen wird vor er sie publiziert.

Durch derart einseitige Mitteilungen wird weder dem Namen von Dr. Koorders gedient noch auch dem der Anstalt von der er stets sagte dass ihr seine Arbeit in erster Linie galt.

Der botanische Garten zu Buitenzorg und die botanische Wissenschaft haben dem unverwüstlichen Fleiss von Dr. Koorders sehr viel zu danken. Aber grosse Schwierigkeit ist immer dadurch entstanden, dass viele Dr. Koorders nicht für den grossen Gelehrten halten konnten, wie das von Herrn Brascamp betont wird. Die rein wissenschaftliche Arbeit wurde zum grossen Teil von anderen geleistet. Eine Kritik wie die von Herrn Backer über die Exkursionsflora, welche, mag man auch den Ton unrichtig finden, meiner Meinung nach von Anfang bis zu Ende richtig ist, macht es für einen ehrlichen und unparteiischen Beurteiler unmöglich die oben erwähnte Behauptung von Herrn Brascamp zu unterschreiben.

Auf Seite 377 sagt der Verfasser noch, dass er sich nicht für völlig berechtigt hält über die spezielle Bedeutung der Arbeit von Dr Koorders für die Wissenschaft der systematischen Botanik zu urteilen, dass aber die

Botaniker ermangelten einen Abriss seiner wissenschaftlichen Arbeit zu geben. Aber wenn davon abgesehen wurde, so geschah es ausschliesslich aus Pietät, weil ein solcher Abriss die Wahrheit enthalten müsste, und Veranlassung geben würde verschiedene schon hinter uns liegende unerquickliche Geschehnisse wieder zur Sprache zu bringen, wie das durch Herrn Brascamp leider getan wurde. Die Bedeutung von Dr. Koorders für die botanische Wissenschaft ist ausser der rein systematischen Arbeit so gross, dass es wohl angängig ist diese letztere mehr in den Hintergrund treten zu lassen und die Aufmerksamkeit mehr auf andere Seiten seiner Persönlichkeit zu lenken.

14. Juni 1920. D. v. L.

Supplement

op het Eerste Overzicht der

Flora van N. O. Celebes,

tevens Verslag eener botanische dienstreis door de Minahasa.

(*Enumeratio specierum phanerogamarum Minahasa. Suppl.*)

door

Dr. S. H. Koorders.

In leven Correspondent der Koninklijke Akademie van Wetenschappen in Amsterdam.

§ 2.

Untersuchungen über einige in den Jahren 1894 — 1895 von mir in N. O. Celebes gesammelten Pflanzen.

(Mit 4 Tafeln.)

Vorwort.

Durch besondere Umstände ist § 1 von diesem Supplement-Band nicht in einer Zeitschrift, sondern nur als selbständige Publikation (im Verlage von Visser & Co, Batavia — 15. Nov. 1918.) als „Aflevering" (Lieferung) 1 des ersten Celebes-Supplement-Bandes und nur in einer sehr kleinen Auflage herausgegeben worden. Jedoch erscheint jetzt § 2 desselben ersten Supplement-Bandes nicht zuerst als selbstständige Publikation, sondern zuerst als Zeitschrift-Artikel im Bulletin du Jardin botanique de Buitenzorg. [1])

Weil von § 1 bisher keine Inhaltsübersicht von mir publiziert wurde, lasse ich dieselbe unten zugleich mit dem Inhalte von dem jetzt erscheinenden § 2 folgen.

Mit Ausnahme von unbedeutenden Aenderungen ist das Manuskript von § 2 am 8. Januar 1919 abgeschlossen worden.

Buitenzorg, 20 April 1919.

S. H. K.

---

[1]) Die beabsichtigte selbständige Publikation wird durch den Tod meines Gatten nicht stattfinden. (A. Kds.-Schumacher).

Inhalt von § 1 und § 2 von Band 1

von

Supplement op het Eerste Overzicht der Flora van N O. Celebes van Dr. S. H. Koorders.

Die folgenden Nummern der Abbildungen und die Seitenzahlen beziehen sich sämtlich ausschliesslich auf meine selbständige Publikation und n i c h t auf die Zeitschrift. [1])

Inhalt von Band I. § 1.

Abbildungen von Reinwardtiodendron, Wallaceodendron, Spiraeopsis und einigen anderen in den Jahren 1894—1895, von mir in N. O. Celebes gesammelten Pflanzen (Mit 10 Tafeln.).

Vorwort zu § 1	p. 1.
Wallaceodendron celebicum Kds.	p. 3. t. 1.
Couthovia celebica Kds.	p. 7. t. 2.
Gleditschia Rolfei Vidal.	p. 10. t. 3.
Albizzia minahasae Kds.	p. 13. t. 4.
Poliothyrsis Stapfii Kds.	p. 16. t. 5.
Cyrtandra hypogaea Kds.	p. 19. t. 6.
Spiraeopsis celebica (Bl.) Miq.	p. 21. t. 7.
Reinwardtiodendron celebicum Kds.	p. 23. t. 8.
Diospyros utilis Kds. et Val.	p. 28. t. 9.
Sloanea celebica Boerlage et Kds.	p. 30. t. 10.

Register von § 1. des I Bandes.

Albizzia.	p. 13. t. 4.		
Couthovia.	p. 7. t. 2.	Leguminosae.	p. 3, 7, 13. t. 1, 3, 4.
Cunoniaceae.	p. 21. t. 7.	Loganiaceae.	p. 7. t. 2.
Diospyros.	p. 28. t. 9.	Meliaceae.	p. 23. t. 8.
Ebenaceae.	p. 28. t. 9.	Polythyrsis.	p. 16. t. 5.
Elaeocarpaceae.	p. 30. t. 10.	Reinwardtiodendron.	p. 23. t. 8.
Flacourtiaceae.	p. 16. t. 5.	Spiraeopsis.	p. 21. t. 7.
Gesneriaceae.	p. 19. t. 6.	Sloanea.	p. 30. t. 10.
Gleditschia.	p. 10. t. 3.	Wallaceodendron.	p. 3. t. 1.

[1]) Die Seitenzahlen von § 2 beziehen sich wegen nicht Stattfinden der selbständigen Publikation auf an § 1 anschlieszend paginierte Separat-Abdrücke aus dieser Zeitschrift. **(A. Kds.-Schumacher)**

Inhalt von Band 1. § 2.

Untersuchungen über einige in den Jahren 1894—1895 von mir in N. O. Celebes gesammelten Pflanzen. (Mit 4 Tafeln.)

Vorwort zu § 2. p. 31.

Inhalt von § 1 und § 2. p. 32.

§§ 1. Hoya maxima, Typus einer neuen Untergattung der Asclepiadaceae. p. 35. Fig. 11—13.

§§ 2. Notiz über Clethra canescens Reinw. p. 45

§§ 3. Abbildung und Beschreibung von Elaeocarpus rhizophorus Kds. p. 48

§ 2.

Untersuchungen über einige in den jahren 1894—1895 von mir in N. O. Celebes gesammelten Pflanzen (mit 4 Tafeln).

§§ 1.

Hoya maxima, Typus einer neuen Untergattung der Asclepiadaceae.
(Mit 3 Tafeln).

Einige grössenteils nach dem Erscheinen meiner Publikation „Eerste Overzicht der Flora van N. O. Celebes" über die als Typus einer neuen Asclepiadaceen-Untergattung und auch in biologischer Hinsicht bemerkenswerte Hoya maxima von mir in Buitenzorg eingestellten Untersuchungen ergaben folgende Resultate, wodurch jetzt meine diesbezüglichen, im Jahre 1898, in genannter Uebersicht der Flora van N. O. Celebes, publizierten vorläufigen Angaben in erfreulicher Weise erweitert und verbessert werden.

Hoya maxima (Karsten) Koorders (msc. 22. X. 1917 in Herb. Kds.); Dischidia maxima Kds., Verslag Botan. dienstreis Minahasa, tevens Eerste Overzicht der Flora van N. O. Celebes in Mededeelingen Lands Plantentuin XIX. (1898) p. 534; Kds.-Schum., Syst. Verzeichnis, Abteil. III., §. 1. Fam. 249 (1914) p. 108; Boerlage, Handleid. Flora Ned. Indië, II. 2. (1899) p. 441; Conchophyllum maximum Karsten in Annales Jardin bot. Buitenzorg, XII, (1895) p. 158—168. Tafel XVI. Fig. 43—48, Tafel XVIII.

Hoya maxima (Karsten) Kds. nom. nov.- Herba radicans, usque ad 10 m. alte scandens. Folia abortu alterna (primo juventute opposita), unilateralia, imbricata, peltato-orbicularia; supra plano-convexa, avenia, (pilis $^1/_3$ mm. longis, 2—4 cellularibus persistentibus vel caducis) dense pubescentia et (papillis conicis 20—25 μ longis) papillosa, subtus sub lente fortiori papillis 20—50 μ longis conicis subdense obtecta sed pilis longioribus destituta, margine subintegerrima vel indistincte undulata, $\pm$ 6—12 cm. diam., apice rotundata, rarissime breviter obtuse-apiculata, basi profunde cordata, primo juventute opposita. Pedunculi axillares, multiflori, circ. 12—15 cm. longi, penduli, pedicellis gracilibus, puberulis circ. 2—4 cm. longis. Calyx 5partitus, brevis, laciniis triangularibus ciliatis acutis. Corollae rotatae lobis triangularibus, reflexis, extus, subglabris, intus dense villosis, apice acuminatissimis. Coronae stam. foliola supra convexiuscula marginibus revolutis angulo interiori porrecto antherarumque membrana attenuata

stigmati apiculato incumbentibus. Folliculi anguste cylindracei vel anguste subfusiformes, penduli, recti vel apice curvati, laeves, ± 12—16 cm. longi, medio usque ad $^3/_4$ cm. lati. Semina numerosi, oblongi $^2/_3$ cm. longi ad umbilicum longiter (pilis circ. $1^1/_2$—3 cm. longis, unicellularibus, filiformibus) comosa.

Bemerkungen über die Literatur.—1895.— Prof. Dr. G. Karsten, der im Jahre 1889 diese Art zwischen Menado und Tondano (N. O. Celebes) entdeckte, publizierte darüber eine ausführliche interessante Abhandlung in seinem Artikel: „Morphologische und biologische Untersuchungen über einige Epiphytenformen der Molukken" (in Ann. Jard. Bot. Buitenzorg XII. 1895 p. 154 — 168). Karsten giebt eine kurze systematische Beschreibung und detaillierte Angaben über die Resultate seiner anatomisch-physiologischen Untersuchungen über diese von ihm Conchophyllum maximum Karsten benannte Art. Er gibt eine schöne Reproduktion von einer von ihm gemachten photographischen Aufnahme eines Baumstammes der mit Conchophyllum maximum dicht bewachsen ist und bildet ferner auf Tafel XVI, Fig. 45 — 48 die jugendliche Zweigspitze und einen Längsschnitt durch eine Blütenknospe ab.

1898. — In meinem Reisebericht über eine botanische Reise durch die Minahasa sind mehrere Fundorte und einheimische Namen der Pflanze unter Dischidia maxima K.d.s. = Conchophyllum maximum Karsten publiziert.

1914. — In Koorders-Schumacher. Systematisches Verzeichnis Abteilung III. § 1. p. 108 sind sämtliche zum Herbar Koorders gehörenden in den Jahren 1894 — 1895 von dieser Art gesammelte Exemplare mit Erwähnung von Datum der Einsammlung und Wald- und Museum- Nummer aufgezählt worden.

Andere Publikationen liegen über Conchophyllum maximum Karsten, soweit mir bekannt, nicht vor.

Synonymie und Verwandschaft. Im. Jahre 1895 stellte ich meine damals mit Recht mit Conchophyllum maximum Karsten identifizierte Celebes-Pflanze in die Gattung Dischidia, und erwähnte dieselbe im Jahre 1898 in meiner vorläufigen Arten-Aufzählung unter Dischidia maximum, weil Bentham und Hooker die frühere Gattung Conchophyllum mit Dischidia vereinigt hatten und weil ich damals nicht daran dachte die Richtigkeit von Karstens Gattungbestimmung „Conchophyllum" mit Hülfe der Blüten nachprüfen zu müssen. Erst im October 1917 entdeckte ich dass die Pflanze trotz ihrer täuschenden Ähnlichkeit im Blattbau mit der Section Conchophyllum, auf Grund des Blütenbaues nicht zu jener Gattung (Conchophyllum Blume = Dischidia Rob. Brown) gehört, sondern zu Hoya R. Br. gebracht werden muss.

Indessen halte ich es auf Grund der für die Gattung Hoya höchst abweichenden Blätter von Hoya maxima erwünscht, die Gattung Hoya ähnlicher

Weise in 2 Untergattungen zu spalten, wie solches von Schumann in Engler und Prantl, Nat. Pflanzenfam. IV. 2. (1895), p. 288 für die Gruppierung der Sectionen der Gattung Dischidia getan worden ist.

Die Gattung Hoya wäre folgenderweise zu spalten:

I. Untergattung Paraconchophyllum Koord. — Blätter auf der unteren Seite ausgehöhlt, dachziegelig deckend und dem Substrat (meistens Baumstämmen) dicht anliegend. Von jedem Blattpaar geht in frühester Jugend stets ein Blatt zu Grunde und kommt nur je ein Blatt zur Entwicklung. Die erwachsenen, grossen, kreisrunden Blätter sind daher scheinbar abwechselnd, und nur in frühester Jugend (in der Knospenlage) gegenständig.

Hierher 3 oder 4 nahe verwandte Arten:

1. Hoya imbricata Callery ex Decaisne DC. Prodr. VIII. (1844) p 637; Decaisne in Delessert: Icones selectae V. (1846) p. 37. tab. 90. — Filippinen. — Zu dieser Art gehören: forma typica Kds. (leg. Merrill und forma basisubcordata Kds. msc. in Herb. Bureau of Science in Manila (leg. Edano, Mc. Gregor).

2. Hoya maxima (Karsten) Koord.- Nordost-Celebes. Durch Vergleichung von meinen Minahasa-Exemplaren mit einigen mir freundlichst von Herrn E. D. Merrill, Botanist of the Bureau of Science in Manila, aus dem Herbarium of the Bureau of Science in Manila geliehenen Filippinen-Exemplaren konnte ich feststellen, dass bei H. imbricata aus den Filippinen der Blattfuss sehr untief-buchtig-ausgeschweift oder ± abgestutzt ist und niemals, wie bei Hoya maxima, tief (herzförmig) und dass Hoya maxima im Filippinen-Herbar fehlt.

3. Hoya pseudomaxima Kds. (msc. Juni 1918 in Herb. Bureau of Science in Manila).- Hoya imbricata Callery foliis basi profunde cordatis et Hoya maxima Kds. foliis supra glaberrimis et apice haud raro emarginatis differt. — Filippinen (leg. M. Ramos)., während bei Hoya maxima die Blätter stets einen tief-herzförmigen Fuss besitzen mit Fusslappen, welche ± einander berühren oder ± übereinander greifen.

II. Untergattung Eusperlingia Koord. — Erwachsene Blätter ± flach. und sämtlich gegenständig oder quirlig zu 3—4, niemals abwechselnd. Die beiden erwachsenen Blätter jedes Blattpaares ± gleichgross entwickelt.

Section I. Cyrtoceras (Benn.) Hooker.
Section II. Ancistrostemma Hooker.
Section III. Pterostemma (Wight) Schumann.
Section IV. Euhoya Miq.

Diese 4 Sectionen mit den Charakteren, wie dieselben, von Schumann in Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien l. c. festgelegt worden sind.

In Engler und Prantl, Pflzfam. IV. 2 (1895) p. 289 sagt Schumann folgendes: „Streng der Priorität nach hat O. Kuntze Recht, wenn er Sperlingia Vahl bevorzugt. Da die Gattung (Hoya) aber eine Menge cultivierten, darunter eine allgemein verbreitete Pflanze umfasst, so ziehe ich es vor, Hoya, den gewohnten Namen zu belassen."

Jedoch geben Dalla Torre et Harms, Genera siphonog. (1900—1907) folgende Angaben:

Hoya R. Br. (in: Mém. Werner Soc. I. (1809) 26.) und Sperlingia Vahl. (in: Skrirt. naturh. Selsk. Kjöbenhava VI. (1810) 113.)

Aus den Angaben von Harms und Dalla Torre muss geschlossen werden, dass Hoya als Gattung die Priorität hat oberhalb Sperlingia.

Es scheint desshalb besser Hoya den gewohnten Namen der Gattung zu belassen. Die von Schumann, Bentham et Hooker und von anderen eingezogene Gattung Sperlingia wähle ich zur Bildung der neuen Untergattung „Eusperlingia."

Morphologische und systematische Notizen.— Bei Herb. Kds. n. 16199 β wurde folgendes über die Blätter notiert: Blattoberseite unter der Lupe gesehen ± dicht-flaumhaarig und papillös, unterseits unter der Lupe ± kahl. Unter dem Mikroskop ist die Epidermis der Blattoberseite ohne Spaltöffnungen und mit ± lockerstehenden ± 1/3 mm. (300 μ) langen, fadenförmigen, unverzweigten, dünnwandigen, oben spitzen, geraden oder gekrümmten, 2—4 zelligen, farblosen Haaren bedeckt, welche je einzeln auf einer höckerartig-papillösen Erhebung der Cuticula inseriert sind. Ausserdem befinden sich auf der Blatt-Oberseite sehr zahlreiche 20—25 μ lange, schief aufwärts gerichtete oder ± anliegende dickwandige, höckerartig hervorragende Cuticular-warzen und zwar je eine auf jeder Epidermis-Zelle, die kein Flaumhaar trägt. Die Epidermis der Blattunterseite ist mit dichtstehenden, sehr kurzen, mit Luft erfüllten, kegelförmigen, 20—50 μ langen Haaren bedeckt, welche je einzeln einer Epidermiszelle aufsitzen, sehr dickwandig und hyalin sind. Auf der Blattunterseite befinden sich im Gegensatz zu Blattoberseite (vergl. oben) eine sehr grosse Anzahl Spaltöffnungen.

Bei Herb. Kds. (n. 16199 β, 16204 β, usw.) wurde u. a. folgendes notiert. Mit Haftwurzeln epiphytisch-kletterndes Kraut, oft 10 Meter oder mehr hoch. Blätter dachziegelig deckend, durch Abort abwechselnd, wie kleine Teller dem Substrat flach anliegend, oberseits matt oder schwach glänzend-schmutzig-grün, bisweilen oberseits purpurn und blassgrün gefleckt oder oberseits fast ganz dunkelpurpurn, unterseits stets matt-dunkelpurpurnbraun oder dunkelpurpurn. Blüten Abends stark-süsslich-duftend, jedoch während des Tages nach einigen Notizen fast geruchlos. Pedicelli und Aussenseite des Kelches schmutzig purpurn oder blassbräunlich. Korolle derb, mit zurückgeschlagenen Zipfeln, welche beiderseits gelblich-weiss sind und oberseits (innen) mit dichtstehenden, sammetartigen, langen, weissen Haaren bedeckt sind. Corona aussen violettpurpurn, innen weisslich. Antheren schön gelb. Die Stigmata der geöffneten Blüte sind „mutica" (und nicht apiculat), jedoch besitzen sehr junge Blütenknospen ein „Stigma apiculatum".

Ueber das von Karsten für diese Pflanze speziell hervorgehobene „Stigma apiculatum" von sehr jungen Blütenknospen gibt Notiz von Herb. Kds. n. 16190 β folgende Auskunft: Das Stigma von einer sehr jungen, nur etwa 3 millim. langen Blütenknospe zeigt auf Längsschnitt deutlich ein „Stigma apiculatum", wie solches bereits von Karsten beschrieben und abgebildet worden ist. Die spitze Apicula bricht jedoch bald ab und so erklärt es sich, dass man bei älteren, geöffneten Blüten (z. B. bei Kds. n. 16189 β), wo die Spitze abgefallen ist, scheinbar ein „Stigma muticum" findet. Die in der Literatur in dieser Hinsicht bestehende Controverse ist damit grössenteils beseitigt.

Bei Kds. n. 44047 β (Alkoholmaterial) wurde folgendes notiert: Pedicelli dünn, ± 1 mm. Durchm. Kelchzipfel beiderseits ± kahl, am Rande fein-gewimpert. Korolle tief 5teilig; Zipfel aussen kahl, innen dichtzottig-sammet-haarig, oben spitz-zugespitzt. Korollen 2, frei, flaschenförmig-oblong, kahl. ± 3 mm. lang, oben stielförmig-zusammengezogen und stumpf (nicht spitz-apiculat).

Grösse und Form der Blätter.—Die folgende Zusammenstellung gibt eine Uebersicht über einige von mir an getrockneten Exemplaren ausgeführte Messungen über die Grösse und Form der Blätter von Hoya maxima:

Herb. Kds. n.	Maximum in Centimeter		Tiefe des basilären Einschnittes in Centimeter	Verhältniss der Tiefe des Einschnittes auf die Blattlänge	Bemerkungen
	lang	breit			
16204 β	8	9	3	1/4	Menado. Blühend.
16187 β	12	13	4	1/3	Menado. Jung- steril.
16197 β	6	7	1	1/6	Menado. Blühend.
16199 β	10	11	2 1/2	1/4	Menado. Blühend.
16193 β	8	8	2 1/2	1/4	Ratahan. Blühend.
16192 β	9	9	1	1/9	Ratahan. Blühend und fruchtend.
16194 β	11	12	2 1/2	1/4	Kajuwatu. Blühend.
16189 β	12	14	2	1/6	Kajuwatu. Blühend.
16201 β	9	10	1 1/2	1/6	Menado. Blühend.
16188 β	8	9	1	1/8	Amurang. Blühend.
16191 β	8	9	1	1/8	Kajuwatu. Blühend.
16190 β	7	8	2	1/3	Kajuwatu. Blühend.

Bei sämtlichen obenerwähnten Exemplaren waren die Blätter oben „rotundata" mit Ausnahme von einigen Blättern von Kds. n. 16192 β, welche oben „breviter obtuse apiculata" waren.

Bei sämmtlichen Exemplaren war die Blatt-Unterseite unter der Luppe gesehen ± kahl, jedoch unter dem Mikroskop mit 20—50 μ (meist 20—30 μ) langen Haaren dicht bedeckt.

Die Blatt- Oberseite von Kds. n. 16201 β ist scheinbar „glabrescens," jedoch ist die Basis der abgefallenen Flaumhaare stets sichtbar. Die Oberfläche der Blattoberseite von allen übrigen Kds β-Nummern ist deutlich flaumhaarig und körnig-rauh.

Geographische Verbreitung: Ausserhalb Celebes unbekannt. In Celebes mir ausschliesslich aus dem nordöstlichen Teil, aus der Provinz Minahasa (Menado) bekannt. Dort im Jahre 1889 von Dr. G. Karsten entdeckt zwischen Menado und Tondano und im Jahre 1895 zuerst von ihm (in Annales Jard. Bot. Buitenz. XII.) beschrieben und abgebildet. In der Ebene der Minahasa und im unteren Gebirge in lichtem Regenwald, besonders in verlassenen Kaffee-Anpflanzungen, auf den Stämmen der Schattenbäume (Erythrina lithosperma Miq.=Erythrina subumbrans (Hassk) Merrill). Hoya maxima gehört in der Minahasa, in vielen Gegenden, zu den gemeinsten Epiphyten. Die Erythrina-Stämme sind dort häufig von den grossen, in langen, dichten Reihen, sich dachziegelig deckenden, schüsselförmigen, der Baumrinde flach anliegenden Blättern teilweise eingehüllt. Die von mir in den Jahren 1894—1895 in der Minahasa von dieser merkwürdigen Art gesammelten Herbarexemplare sind folgende:

1) Bei und in kota Menado, sehr häufig epiphytisch auf Bäumen im Walde um 0—10 m.ü.M. — Kds. 16197 β (184 * Menado. Nur mit Blättern am 28.XII.1894. Daun manumpang, Vulg. Mal.)—Von dieser ältesten Einsammlungsnummer stammt das reiche lebende Material, das in Dezember 1894 von mir aus Menado nach dem Buitenzorger Botanischen Garten abgeschickt wurde und das dort in gutem Zustande angekommen (das unten näher besprochen worden ist).—Kds 16201 β (266 * Menado. Blühend am 30.XII.1894. Auch Alkoholmaterial eingesammelt).—Kds 16199 β (304 * Menado. Blühend am 31.XII.1894. Kaju manumpang, Vulg. Mal.)

2) Am Wege von Menado nach Tomohon, um 200—300 m. ü. M, häufig: Kds 16204 β (389 *. Blühend am 4.I.1895. Auch Alkoholmaterial eingesammelt.- Tongko-ate, Tontemboan-Dialect).

3) Bei Kajuwatu in den Regenwäldern Pinamorongan und Pingsan, um 50 m. ü. M., nur an ± sonnigen Stellen, dort aber sehr häufig: Kds 16194 β (1726 * Blühend am 26.II.1895. Auch Alkoholmaterial gesammelt.—Longka-ate, Tolaur-Dialect).—Kds 16191 β (1951 * Blühend am 3.III.1895.— Longko-ate, Tolaur-Dialect).—Kds 16189 β (1674 * Blühend am 25.II.1895.—Longka-ate, Tolaur-Dialect)—Kds 16190 β (2006 *. Blühend am 2.III.1895. Auch Alkoholmaterial gesammelt).

4) Bei Ratahan häufig: Kds 16192 β (2173 *. Blühend und fruchtend am 14.III.1895. Auch Alkoholmaterial gesammelt.—Kopkap, Ponosakan-Dialect).—Kds 16193 β (2174 *. Blühend am 14.III.1895. Auch Alkoholmaterial gesammelt).

5). Bei Amurang Kds 16188 β (3070 * Blühend am 29.III.1895. — Palem, Tontemboan-Dialect von Amurang).

6) Kultiviert im Hort. Bogor. aus Material, das von mir aus Menado (Nordost- Celebes) in den Jahren 1894—1895 lebend in Buitenzorg eingeführt worden ist: Kds 44047 β (Blühend im Juni 1899. Nur Alkoholmaterial gesammelt). Karsten (l.c.p. 163) bemerkt folgendes: „Zunächst scheint das Vorkommen der Pflanze (Conchophyllum maximum Karsten ganz lokal eng-begrenzt zu sein. Ich habe sie sonst nirgends gesehen als in der Minahasa, habe auch keinerlei Notizen irgendwie auffinden können, obschon das Aussehen bereits sehr merkwürdig ist und einem geschulten Auge nicht entgehen kann. Conchophyllum imbricatum kam daneben vor, trat aber offenbar gegen diesen Rivalen in den Hintergrund an Ueppigkeit der Entwicklung und an Zahl der Individuen". (Karsten)

Obige Angaben kann ich vollkommen bestätigen. Es sei indessen bemerkt, dass dieser Epiphyt mir bereits sofort am ersten Tage meiner Ankunft in Menado, im Dezember 1894, derart auffiel, dass ich eine grössere Anzahl lebender Pflanzen einsammelte und dieselben nach Buitenzorg an die Garten-Direction sandte, mit demselben Dampfer, womit ich in Menado angekommen war.

Im Hortus Bogor. kultivierte Exemplare.—Die im Dezember 1894 von mir aus der Minahasa abgeschickte Sendung lebender Pflanzen von Hoya maxima ist in gutem Zustande in Buitenzorg von der Garten-Direktion empfangen worden. Mehr als 15 Jahre haben die zahlreichen, von dieser Sendung stammenden Exemplare von Hoya maxima sich im Buitenzorger Botanischen Garten in der Waldgarten-Abteilung vorzüglich weiter entwickelt. Jedoch später (in den Jahren 1911-1917) sind durch Umhauen zahlreicher Stützbäume der Waldgarten-Abteilung Exemplare von Hoya maxima verloren gegangen.

Jetzt (Mai 1918) befindet sich im Buitenzorger Herbar von meiner Hoya maxima folgendes zum Herbarium Horti (Tuinherbarium) gehörendes, getrocknetes Exemplar: Cult. in Hort. Bogor. sub Nr. 11 (XI B) IV. Dieses Herbar ist unter dem alten Artnamen: Dischidia maxima Koord., nur mit Blättern am 29. Oct 1918, von der Garten-Verwaltung gesammelt worden.

Ferner befindet sich jetzt (Mai 1918) von meiner Hoya maxima im Buitenzorger Botanischen Garten ein kultiviertes, jetzt ohne Fruchtbildung ausgeblühtes auf Tafel 6 abgebildetes Exemplar, das folgenderweise etikettiert ist: No. 160 (XI. B.) VI. Dischidia maxima Koord.

Diese beiden Buitenzorger Garten-Exemplare stimmen gut überein mit meiner in Nordost-Celebes wild wachsend, in den Jahren 1894-1895 gesammelten Herbar-Specimina von meiner Hoya maxima.

Biologische Notizen nach Karsten (l.c. p. 159 — 168).— Die Blattfolge ist stets so dicht, dass kein einziger Centimeter Stammoberfläche frei zu Tage liegt, es sei denn ein Blatt zu Grunde gegangen. Und die Blätter sind mit ihrem ganzen Rande ringsherum dem Substrat so

fest aufgepresst, dass man beträchtliche Mühe hat, sie unversehrt abzulösen. Da anderseits ja der Stamm völlig unter dem ihm überdeckenden Blatte verbleibt, ist damit schon gesagt, dass die Blätter dem Substrat hohl aufliegen, und die Tiefe der Aushöhlung ist nicht ganz unbeträchtlich. Der beste Beweis für das feste Haften auf dem Substrate ist, dass sich Ameisen unter normalen Blättern der Conchophyllum maximum niemals fanden und erst die absterbenden oder durch Menschenhand gelösten Blätter zu beziehen vermögen.

Die ganze Oberfläche jüngerer Teile, Stamm wie Blatt-Oberseite, ist mit langen, anliegenden Haaren besetzt, deren 3 — 4 Zellen bald absterben. Ihre Aussenwände sind mit zahlreichen, höckerartig vorragenden Cellulosewarzen bedeckt. Sie verbreiten einen darauf gebrachten Tropfen Wasser mit grosser Schnelligkeit.

Ausser dieser Haarbekleidung befinden sich noch Schleimzotten als Knospenschutzorgane vor. Ihre Anzahl (u. a. auf jüngeren Blättern) wechselt zwischen 2 — 6 oder noch mehr; ich fand sie sogar in der Achsel der Kelchblätter von Conchophyllum maximum.

Spaltöffnungen finden sich fast ausschliesslich auf der hohlen Unterseite der Blätter. Die gesamte Dicke der Blätter beträgt $3^1/_2$ mm.

Die Aussenmembran der Epidermis beträgt auf der Blatt-Unterseite etwa 3 μ und erreicht auf der Blatt- Oberseite die sehr grosse Dicke von 16 μ.

Vergegenwärtigt man sich den Zustand eines Blattes von Conchophyllum maximum im vollen Sonnenschein, so ist es möglich einen ähnlichen abgeschlossenen Raum herzustellen mittels einer Kristallisierschale, deren Boden mit einer geringen Wasserschicht oder feuchter Erde bedeckt ist, und durch die Glasscheibe gegen aussen abgeschlossen wird.

Vermöge der beschriebenen, zahllosen Cuticular-Fortsätze wird jeder kleine, auf die Blatt-Unterseite gebrachte Tropfen Wasser, sofort capillar auf grössere Oberfläche ausgebreitet. Es wird so eine fortdauernde Bewegung der verdunstenden, sich niederschlagenden, herabrieselnden und wieder dem Substrat und damit dem Wurzelnetz zugeleiteten Wasser resultieren.

Der wesentliche Fortschritt unseres Conchophyllum maximum dem C. imbricatum gegenüber —sagt Karsten in seiner obenzitierten Abhandlung— liegt also in der festen Abgeschlossenheit seiner „Atemhöhle", die, durch die Einheitlichkeit des Deckels nach Fortfall des 2ten Blattes bedingt, grosse Ersparnisse an Transpirationswasser und beste Ausnutzung der auf dem Substrat gebotenen Nährstoffe erlaubt.

Es ist überflüssig des Näheren auszuführen, wie sich bei jeder nächtlichen Abkühlung, bei jeder durch auf der Aussenfläche der Blätter verdunstender Regenwasser verursachten Temperaturerniederung, ähnliche Vorgänge in unseren pflanzlichen „Wassercondensatoren" wiederholen müssen.— Obige biologische Angaben sind sämtlich, teilweise verkürzt, der genannten Publikation von Karsten entnommen worden. Zum Schluss sei folgende, auf dem ursprünglichem Standort, im Regenwald, in Nordost-

Celebes von mir über Hoya maxima gemachte kurze biologische Notiz reproduziert:

Bei Herb. Kds n. 16189 β wurde im Jahre 1895 in der Minahasa u. a. folgendes notiert: Die Blätter sind unterseits sehr dunkelpurpurn und sind Morgens früh, kurze Zeit nach Sonnenaufgang, unterseits, mit zahlreichen „Tau-Tropfen" bedeckt.

Blüte-und Fruchtzeit: Während meiner Reise in der Minahasa, von December 1894 bis Mai 1895, in allen Monaten reichlich blühend und fruchtend.

Einheimische Namen: Tongke-ate (Tb.) am Wege von Menado nach Tomohon.- Longka-ate (Tl.) im Regenwald bei Biwak Pinamorongan.- Pelem (Tt.) bei Amurang.- Kokap (Rt.) bei Ratahan.- Daun manumpang (Ml.) oder Kaju manumpang (Ml.) bei Kota Menado.- Longka ate (Tl.) oder Tongko-ate (Tt.) bei Kajuwatu.- In Kota Menado wurde mir der auf die zierlichen trugdoldigen Blütenstände deutenden Namen: „Vuurpijltjes" für diese Pflanze genannt. Unter diesen Namen war Hoya maxima, wenigstens 1894–95, in Kota Menado bei vielen Europäern bekannt.- Herr Missionar Schwarz † teilte mir über diese Pflanze folgendes mit: Tongko ate (Tt.) heist in Kota Menado meistens Bunga lilin (Ml.) oder „Wachsblüte", bei Sonder bisweilen Rukut ate (Tt.). Jedoch wächst in der Provinz Minahasa eine andere, besonders auf sumpfigen Böden vorkommende Pflanze, welche auch Tongko ate (Tt.) genannt wird, aber welche völlig verschieden ist von der „echten" Tongko ate (Tt).-

Nutzen. Mir wurde in der Minahasa mitgeteilt, dass dort früher aus den Blättern von Hoya maxima, für lokalen Gebrauch, ein Surrogat für „Schreibtinte" gemacht wurde.

Habitus: Höchst eigentümlich. Die dünnen, nur wenig verzweigten, Stengel klettern, mittelst Haftwurzeln, auf Baumstämmen. Der Wuchs erinnert sehr an Dischidia (Conchophyllum) imbricata. Wie dort, sind auch bei Hoya maxima, die Blätter ± kreisrund und unten hohl und dem Substrat stets mit der hohlen Unterseite fest angedrückt, während jedoch bei Dischidia imbricata die beiden gegenständigen Blätter jedes Blattpaares stets völlig entwickelt sind und etwa 4 cm. Durchmesser haben, beträgt der Blattdurchmesser von Hoya maxima meistens 8—10 cm und ist bei Hoya maxima stets nur ein einziges Blatt von jedem Blattpaare zur Entwicklung gekommen. Die herabhängenden, langgestielten Trugdolden mit dicht sammetartig-behaarten, wachsartig-weisslichen Asclepiadaceen-Blüten sind sehr zierlich. Hoya maxima gehört zu den bemerkenswertesten Charakterpflanzen unter den Epiphyten von Nordost-Celebes.

Figuren-Erklärung

von

Hoya maxima.

Tafel 4.

A. Blühender Zweig mit 2 dachziegelich deckenden Blättern und einem hängenden Blütenstand, von oben gesehen; B. Unterseite eines Blattes mit Stengelteil und Haftwurzeln; C-J. Blüte mit Analyse. (Original nach Herb. Kds. n. 16193 β, 16192 β, 16201 β, usw.).

Tafel 5.

G^1, G^5. Längsschnitte durch Blütenknospe. G^2. Epidermis und Cuticula der Blatt-Unterseite. G^3. Epidermis und Cuticula der Blatt-Oberseite. G^4. Zweigspitze mit 2 Blattanlagen. G^5,G^6. Wachsende Differenz in der Ausbildung der zwei Blätter eines Blattpaares. G^7. Junges, sich entwickelndes Blatt, von oben gesehen. G^9. Zwei Karpellen aus sehr junger Blütenknospe. K, L. Translatoren. M. Fruchtstand. N. Frucht. O, P. Samen. T. Anthere. U. Blatt-Oberseite mit zahlreichen 20 — 25 μ hohen, höckerartig hervorragenden Cuticular-Fortsatzen und zwei 300 μ langen, 2 — 4 zelligen Flaum-Haaren. von oben gesehen. V. Cuticula und Epidermis der Blatt-Unterseite. Die Haare sind 20 — 50 μ lang und einzellig. Nur eine Spaltöffnung ist im Bilde sichtbar. X. Cuticula und Epidermis der Blatt-Unterseite. ($G^{8,9}$, K—P, T—X. Original nach Herb. Kds. n. 16192 β, 16201 β, usw; G^{1-7}, Kopie nach Karsten).

Tafel 6.

R. Habitusbild einer ausgeblühten, im Hort. Bog. kultivierten, Pflanze, welche mit Haftwurzeln auf einem Stamm eines Stützbaumes (Toona sinensis) klettert. Die zahlreichen, tiefen Risse der Stammrinde des genannten Stützbaumes sind in der Zeichnung, für die Deutlichkeit der Hoya-Abbildung, weg gelassen worden. Die schüsselförmigen, am Grunde tief herzförmigen Blätter sind dem Baumstamme fest angedrückt. Drei ausgeblühten Pedunculi hängen herunter. Bei einem der 5 abgebildeten Blätter ist der Blattfuss nach unten, dagegen bei den übrigen 4 Blättern nach oben gerichtet. Die Blattoberseite war mattgrün, mit schmutzig rötlichen Flecken. R^1. Habitusbild von einigen auf einem Baumstamm in Nordost-Celebes (Minahasa) wildwachsenden Pflanzen. R^2. Junger Stengel. S. Blattfuss-Oberseite. (R, R^2, S. Original, nach Herb. Kds. und nach lebender Pflanze in Hort. Bog. R^1. Kopie nach Karsten).

Buitenzorg, 15 November 1918. S. H. Koorders.

§§2.

Notiz über Clethra canescens Reinw

In meiner „Eerste Overzicht der Flora van N. O. Celebes", sind Zeile 12 — 21 von oben, von Seite 515 durch folgende Zeilen zu ersetzen.

Clethra canescens Reinw. ex Blume Bijdr. p. 863; Miq., Fl. Ind. Bat. II. p. 1056 pp.; Miq. in Ann. Mus. Bot. Lugd. I. p 41 pp.; Kds., Flora- Overzicht N. O. Celebes in Meded. Lands Plantentuin No. 19 (1898) p. 515 (quoad specimina ex ins. Celebes); J. Smith in Icones Bogor. (1910.) p. 61 — 63. t. 318; non J. Smith in Kds. et Val., Bijdr. Booms. Java, XIII. (1914.) p. 85; Kds.-Schum., System. Verzeichnis, III. § 1. (1914.) p. 100.

Im Buitenzorger Herbar fand ich im Dezember 1918 diese in Nordost-Celebes von Reinwardt entdeckte Art durch folgende, sämtlich zum Herbar Kds. gehörende, Spezimina vertreten:

Nord- Ost- Celebes, Provinz Minahasa:

G. Klabat, auf fruchtbaren Boden, im Regenwald, um 1600 M. ü. M., oberhalb Ajermadidi, dort sehr häufig von 1400 — 2000 M. ü. M.: Kds. n. 19280 β. (725 * Blühend und fruchtend am 18.I.1895. Einheimischer, unsicherer Name: Madausip.- Baum 20 M. hoch mit 40 cm. Stammdurchm.) — G. Klabat, auf dem 2000 meter hohen Gipfel: Kds. n. 17527 β (319 *. Fruchtend am 19.I.1895.) — Soputan- Gebirge, Rindengan- Rücken, um 1400—1500 M. ü. M.: Kds. n. 19611 β. (3810 *. Fruchtend am 3.V.1895.)

Bei Herb. Kds. 19280 β (G. Klabat, um 1600 M. ü. M.) wurde folgendes notiert: Baum, bis 20 M. hoch. Stamm ± gerade, bis 48 cm. Durchm. Rinde aussen grau. Laubkrone dicht. Blätter aufrecht, lederig, oberseits sehr dunkelgrün, glänzend. Blüten weiss, mit unangenehmem Geruch, sehr zahlreich, in aufrechten, rispigen Trauben. Sepala aussen sehr blassgelb-braun. Petala schneeweiss mit rosarotem Anfluge. Antheren gelb. Staubfäden weiss. Ovarium, Griffel und Narbe blassgrün. — Während diese Art um 1600 M. ü. M, auf fruchtbaren Boden, im Regenwald ein bis 40 M. hoher schlanker Baum ist, ist dieselbe im Gipfelwald des Klabat, um 2000 M. ü. M. ein krummer 3 — 5 M. hoher Strauch oder Baumstrauch.

Clethra canescens Reinw. aus Celelebes ist zuerst von Miquel Flora Ind. Bat. II. (1856) p. 1056) und später auch von fast allen anderen Autoren, auch von mir mit Unrecht vereinigt worden mit der auf Java im Jang-Gebirge, auf dem Krintjing-Rücken, von Zollinger entdeckte Clethra javanica Turcz. Letztere, soweit mir bekannt, ausschliesslich auf dem Jang-Gebirge, vorkommende Art (C. javanica) sieht

C. canescens Reinw. täuschend ähnlich, jedoch unterscheidet sich C. javanica durch die grössere Zahl der Blatt-Seitennerven und dadurch, dass die Blätter unterseits auf den Seitennarven und auf dem Mittelnerv viel länger behaart, und die Blätter meistens lanzettlich-elliptisch sind.

Im Buitenzorger Herbar fand ich unter den unbestimmten Clethra-Arten unter Clethra (det. J. Smith a. 1907.) folgendes in Süd- Celebes von Teijsmann gesammeltes Material: Bonthain, Lanjanga (Teijsmann n. 14180 H. Bog.). Diese Clethra aus Süd-Celebes sieht Clethra canescens Reinw. aus Nord-Celebes sehr ähnlich. Jedoch ist die Unterseite der erwachsenen Blätter zwischen den Seitennerven bei C. canescens ± kahl oder mit zerstreuten Sternhaaren bedeckt, während bei Teijsmann n. 14180 H. Bog. diese Oberfläche auch bei erwachsenen Blättern dicht-filzig-sternhaarig ist.

Blüten und Früchte sind von Herb. Teijsmann n. 14180 H. Bog. nicht vorhanden und es muss deshalb dahingestellt bleiben, ob hier vielleicht nur eine dichter behaarte Varietät von Clethra canescens Reinw. oder eine unbeschriebene Art vorliegt.

Dass Clethra canescens Reinw. und C. javanica Turcz. nicht synonym sind, wurde bereits im Jahre 1910 von Smith (in Icones Bogor. IV. p. 63.) vermutet, jedoch hat er das von Junghuhn auf dem Jang-Gebirge in Ost-Java gesammelte Material, das ohne Zweifel mit Clethra javanica Turcz. und nicht mit Clethra canescens Reinw. identisch ist, unter dem Art-Namen: C. canescens (in Kds. et Val., Bijdr. Booms. Java XIII. 85.) beschrieben. Seine Beschreibung bezieht sich aber, wie er selbst angiebt, ausschliesslich auf das erwähnte Java-Spezimen von Junghuhn, folglich auf Clethra javanica Turcz. und nicht auf C. canescens Reinw. Dagegen bezieht sich die von Smith in Icones Bogorienses unter Clethra canescens Reinwardt publizierte Spezies-Beschreibung und Abbildung ausschliesslich auf Material von letztgenannter Spezies.

Von der im ost- javanischen Jang-Gebirge von Zollinger unter n. 2963 gesammelten Clethra, welche von Miquel in seiner Flora Ind. Bat. (II. p. 1056.) mit Unrecht für Clethra canescens Reinwardt bestimmt worden ist, wurde von mir (im Dez. 1918.) in dem mir leihweise zur Verfügung gestellten Buitenzorger Clethraceae- Herbar kein Vergleichsmaterial angetroffen; auch nicht von der Clethra, die von Smith in Icones Bog. und in Bijdr. Booms. zweifellos mit Unrecht unter Clethra canescens Reinw. beschrieben worden ist und welche von Junghuhn in Java gesammelt wurde. Dagegen stand mir in Java gesammeltes Vergleichsmaterial von Clethra zur Verfügung.

Dasselbe war auf dem ost- javanischen Jang-Gebirge, im Jahre 1913 von Backer und im Jahre 1916 von meiner Frau und mir gesammelt worden. Fast zweifellos ist dieses javanische Material identisch mit der Spezies, welche dort von Zollinger unter n. 2963 vor mehr als 60 Jahren entdeckt und von Turczaninow met Recht als neue Art:

Clethra javanica Turcz., beschrieben, jedoch von Miquel mit Unrecht für Clethra canescens Reinw. bestimmt worden war.

Ueber das von mir auf dem Jang-Gebirge gesammelte Clethra-Material (C. javanica Turcz.) sei hingewiesen auf eine von mir im Bulletin Jardin botan. Buitenzorg, Serie III. Bd. I. p. 148-152 befindliche kurze Mitteilung mit einer nach Herb. Kds. aus Java angefertigten Abbildung, von Clethra javanica Turcz.

Von der in Lombok, auf dem Rendjani, von Zollinger (n. 2963) gesammelten Clethra, die von Miquel (Flora Ind. Bat. II. 1057.) für Clethra canescens Reinwardt bestimmt worden ist, stand mir (im Dez. 1918.) kein Vergleichsmaterial zur Verfügung

Die in Nordost-Celebes einheimische Clethra canescens Reinw., ist, soweit ich feststellen konnte, mit keiner anderen bisher beschriebenen Art identisch. Auch eine von Boerlage im Jahre 1900 auf Ambon und von Lörzing in Sumatra gesammelte Clethra sind beide nicht mit unserer Celebes-Pflanze identisch. Es scheint deshalb, dass C. canescens Reinw. in Nordost-Celebes, endemisch ist.

Das von Reinwardt in Celebes (nach Miquel ohne näheren Fundort) gesammelte Material von Clethra canescens Reinw. stammt nach meiner Meinung fast ohne Zweifel von dem im Jahre 1817 von Reinwardt und im Januari 1895 von mir erstiegenen G. Klabat in der Provinz Minahasa, in Nordost-Celebes.

Buitenzorg, 17 Dezember 1918.

S. H. Koorders.

§§ 3.

Abbildung und Beschreibung von Elaeocarpus rhizophorus Kds.

(Mit 1 lithograpischen Doppeltafel)

Elaeocarpus rhizophorus Kds. (nomen tantum) in Kds.—Schum., System. Verzeichnis III. § 1. (1914) Fam. 171. p. 80; E. glaber (non L.) Kds., Verslag Botan. Dienstreis Minahasa (1898) p. 367.

Baum, ± 25 M. hoch. Stamm ± 40 cm, gerade, bis etwa 1 M. über dem Boden von zahlreichen Stelzwurzeln gestützt. Laubkrone hoch angesetzt. Rinde aussen grau, innen schön gelb. Innovationen sehr kurzflaumig. Zweige kahl. Blätter abwechselnd, an den Zweigspitzen gebüschelt. Blätter der blühenden Zweige lanzettlich, am Grunde und oben spitz oder zugespitzt, am Rande untief gesägt, beiderseits kahl oder auf dem Mittelnerv sehr kurzflaumig, mit ± 8 Paar Seitennerven, ± 9—14 × 3—4 cm. Blattstiel 1—1½ cm. lang, sehr kurzflaumig, oben mit 2 hinfälligen Stipell-ähnlichen Drüsen versehen. Blätter von jüngeren Bäumen und Stammloden elliptisch oder obovat, bis 13 × 7 cm. unterseits blassgrün. Nebenblätter der vorliegenden getrockneten Herbarexemplare undeutlich. Blüten klein (¼ cm. lang), gestielt, in reichen ± 10—12 cm. langen Trauben, welche unterhalb der Blätter, in grosser Anzahl, aus dem nackten Teil der dünneren Aeste hervorgehen. Rhachis, Pedicelli und Aussenseite der dreieckig-eiförmigen, oben spitzen Kelchblätter, sehr kurzflaumig. Blumenblätter 5, länglich, in der Mitte etwas breiter als oben (nicht oben verbreitert), am Grunde verschmälert und langgewimpert, übrigens beiderseits kahl, oben mit ± 7 fadenförmigen Zipfeln gefranst. Discus flaumhaarig. Staubblätter zahlreich; Staubfäden dünn, kahl; Antheren an der Spitze ohne Granne, aussen sehr kurzbehaart. Fruchtknoten stets 3-fächerig, kurzflaumig. Steinfrucht 1 samig kugelig, ± 5 cm. diam. Steinkern dickwandig, spät 3-klappig aufreissend, aussen mit dichtstehenden breit-kegelförmigen, spitzen und stumpfen Höckern bedeckt, im Querschnitt 3—5 kantig, oben und unten ± stumpf. Habitus für die Gattung Elaeocarpus auffallend, weil der erwachsene Stamm stets von meterhohen Stelzwurzeln gestützt ist. Dieses ist bei nur sehr wenigen Elaeocarpus-Arten aus Java und Celebes der Fall. Eigentümlich sind auch die Durio-ähnlich gestachelten spät 3-klappig sich spaltenden Steinkerne, die oft in grosser Anzahl unter dem Baum auf der Erde zerstreut liegen.

Bemerkung. Die Beschreibung und die Abbildungen sind angefertigt nach den unten aufgezählten Kds β Nummern aus Nordost-Celebes.

Weil der Fruchtknoten 3-fächerig ist und die Antheren an der Spitze nicht geschwänzt sind, gehört Elaeocarpus rhizophorus zur Section Dicera.

Mit Elaeocarpus rhizophorus ist E. Teijsmanni Kds. et Val. (= E. micranthus Teijsm. et Binn.), die auch in der Provinz Minahasa, in Nordost-Celebes in den Regenwäldern vorkommt, nahe verwandt. Jedoch sind bei E. Teijsmanni die Blätter unterseits dicht-flaumhaarig (nicht kahl), die Blumenblätter kahl, obovat, am Grunde langgewimpert und oben deutlich verbreitert (nicht länglich und am Grunde nicht langgewimpert), und ist der Stamm nicht von Stelzwurzeln gestützt.

Geogr. Verbreitung: Ausserhalb Nordost- Celebes unbekannt. In Celebes: Ausschliesslich in der Provinz Minahasa. Dort in der Ebene und im Gebirge, in den Regenwäldern, sehr zerstreut.—G. Lokon, am Fussweg von Kakaskassen nach dem Gipfel, um 1100—1400 m.ü.M.: Kds. n. 18997 β (561 *. Fruchtend am 7.I.1895. Auch Früchte in Alkohol aufbewahrt und Kds. n. 19010 β (550 * Fruchtend am 7.I.1895). —Nahe am Gipfel des G. Lolombulan, um 1200 m.ü.M.: Kds. n. 18989 β (3464 *. Fruchtend am 10.IV.1895. Auch Alkoholmaterial gesammelt.) —Im District Sonder im unteren Gebirge, in der Nähe der früheren negri Masin, wo die Urgrosseltern vom Herrn Major A.L. Waworuntu gewohnt haben. Dort soll der Baum, wovon das Herbarmaterial (Kds. n. 44065 β) gesammelt wurde, in früheren Zeiten, angepflanzt worden sein: Kds. n. 44065 β (Blühend und fruchtend erhalten am 8 Juli 1918 von Major A.L. Waworuntu).—Dort standen im Jahre 1918, nach seiner mündlicher Angabe drei kräftige, sehr alte Bäume und der neue Schösslinge bildenden Stamm—Ueberrest eines sehr alten Baumes. Nur von einem der erwähnten drei Bäume wurde das obenerwähnte Herbar Kds. n. 44065 β gesammelt.—Standort: Auf fruchtbaren, vulkanischem Boden in schattingen Regenwalde.—Vorkommen: Nur in sehr wenigen Exemplaren von mir angetroffen. Nach Herrn Waworuntu wird diese Art in der Minahasa zu den seltenen Bäumen gerechnet, die seit überalten Zeiten einen Ruf der „Heiligkeit" hatten und in vielen Gegenden auch jetzt noch haben.—Nutzen und einheimische Namen:— Nach meinen alten Herbar-Notizen: Mariwu, im Tontemboan-Dialekt auf dem Lolombulan und Kanukai im Tolaur-Dialekt auf dem Lokon. Bei Kds. n. 19010 β ist erwähnt, dass Schweine die Früchte gerne essen; übrigens habe ich in der Minahasa in den Jahren 1894—1895 keine Angaben über Nutzen erhalten. Im Jahre 1918, bei dem Empfang der getrockneten Blütenzweige von Kds. n. 44065 β gab Herr Major Waworuntu mir über Nutzen und einheimische Namen ausführliche Auskunft, die ich in verkürzter Form jetzt reproduziere. Bei Sonder heisst der Baum im Tomtemboan-Dialect stets Matus. Die symbolische Bedeutung von letztgenanntem Namen soll sein: der „immer kräftige Baum", weil stets junge neue Stammloden aus dem alten absterbenden Baum hervorsprossen. Die Stein-

kerne und Teile der Stütz-Wurzeln sollen früher und nicht selten auch jetzt, als Talisman sehr geschätzt sein. Früher sollen fast ohne Ausnahme die aus der Minahasa nach Java, usw. auswandernden, besonders die in den Militärdienst stehenden Personen, die erwähnten Teile dieses „heiligen" Mahatus-Baumes, als Talisman von immerdauernder Kraft und als Schutzmittel gegen Krankheiten und gegen feindliche Waffen, als Talisman mitgenommen haben.

Der einheimische Name Matus (im Tontemboan-Dialect) wurde mir bei Paku-ure in 1894—95 von den Einwohnern gegeben für Sloanea celebica Boerl. et Kds. Dieses geht hervor aus: Supplement op het Eerste Overzicht der Flora van N. O. Celebes Deel I. § 1. (1918.) p. 30. Vielleicht gab man dort diesen einheimischen Namen weil die Blätter dem „echten" Mahatus-Baum vom District Sonder ähnlich sehen. Indessen ist nach mündlicher Mitteilung von Herrn A. L. Waworuntu der „echte" Mahatus- oder Matus-Baum diejenige Spezies, die jetzt von mir unter Elaeocarpus rhizophorus beschrieben und abgebildet wird. — Habitus: Kenntlich durch die meterhohen Stelzwurzeln (vergleich oben die Beschreibung).

Figuren-Erklärung
von
Elaeocarpus rhizophorus Kds.

Tafel 7. A. u. B.

Tafel 7. A. Blütenzweig; B., C. Blatt; D. Blütenstand; E. Blütenknospe; F—M. Blüte mit Analyse. (Original; A—M nach Herb. Kds. n. 44065 β).

Tafel 7. B, N, O. Blattzweig; O, P Blatt; R. Frucht; S—V Steinkern; W, W Baumhabitus und Stamm mit Luftwurzeln (Original N. nach Kds. n. 19010 β; O. P. nach Herb. Kds. n. 18989 β; R, T, V, nach Alkoholmaterial Kds. n. 18989 β; S, U nach getrocknetem Herb. Kds. n. 18989 β).

Elaeocarpus rhizophorus Kds. — Arbor circ. 25 m alta, trunco erecto, radicibus aeriis circ. 1 m longis suffulte. Folia lanceolata, basi et apice acuta vel acuminata, glabra, ± 9—14 × 3—4 cm, serrata, in stirp. juv. elliptica vel obovata = 13 × 7 cm. Petioli 1—1½ cm longi, apice 2-glandulosi. Racemi multiflori, laterales. Flores parvi ± 2—2½ mm. longi. Sepala 5. Petala 5, oblonga, glabra, apice lacerata (haud dilatata), basi angustata et ciliata. Antherae apice muticae (non aristatae). Ovarium 3-loculare, pubescens. Drupa globosa, 5 cm. diam., monospermum. Pyrena dura aculeis rectis et tuberculis dense tecta.

Buitenzorg, 8. I. 1919.

S. H. Koorders.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE ZERSETZUNG DER ZELLULOSE DURCH AËROBE BAKTERIEN

VON

J. GROENEWEGE.

I. Der Denitrifikationsprozess.

Einleitung.

Der Abbau der Zellulose in der Natur gehört zu den wichtigsten Problemen der allgemeinen Mikrobiologie.

Alljährlich gehen dem Bodem und dem Wasser riesige Mengen Zellulose in Form von Pflanzenresten zu, welche durch die Tätigkeit von Mikroorganismen zum Verschwinden gebracht werden.

Frühere Untersuchungen haben zwar ergeben, dass die durch die Bakterienwelt zustande gebrachte Zersetzung der Zellulose sowohl aërob als auch anaërob vor sich gehen kann, aber über die dabei tätigen Bakterien ist noch so viel wie nichts bekannt. Es sind nämlich bis jetzt alle Bemühungen diese Mikro-organismen in Reinkultur zu züchten fruchtlos geblieben; insbesondere was die eigentliche aërobe Zersetzung durch Bakterien und die Denitrifikation mit Zellulose betrifft, hat man bis heute nicht mehr als die Möglichkeit ihres Vorkommens konstatiert.

Die Notwendigkeit einer näheren Untersuchung dieser aëroben Prozesse stellt sich mit besonderem Nachdruck hin, wenn man bedenkt, dass der aërobe Abbau der Zellulose im Boden eigentlich viel grössere Bedeutung hat als die anaërobe Zersetzung. Geht doch der Abbau der Zellulose durch Anaëroben Hand in Hand mit Reduktionsprozessen welche dem Pflanzenwachstum nachteilig sind, und muss aus diesem Grunde als in landwirtschaftlicher Hinsicht besonders schädlich betrachtet werden.

Aus meiner Untersuchung über die biologische Reinigung von Abwasser [1] hat sich ergeben, dass auch da die aëroben Prozesse von viel grösserer Bedeutung für den Abbau der Zellulose sind als die anaëroben.

Bei den hier folgenden Untersuchungen ist nun in erster Linie die Methodik angegeben, mit welcher aërob Zellulose zersetzende Bakterien in Reinkultur erhalten werden können. Es hat sich dabei ergeben, dass der Denitrifikationsprozess erst durch das Zusammenarbeiten von zwei Bakteriengruppen zustande kommt, deren eine Gruppe durch die eigentlichen

1) Bakteriologische Unterschungen über biologische Reinigung, Bulletin du jardin botanique de Buitenzorg. Serie III Volume II 1920. S. 203.

Zellulosezersetzer gebildet wird, während die andere Gruppe die Denitrifikation der durch die Zellulosezersetzer gebildeten Abbauprodukte veranlasst.

Ferner konnte auch die Beschaffenheit dieser Abbauprodukte auf biologischem Wege aufgedeckt werden. Dies führte seinerseits wiederum zu einer einfachen Methode, um die bei der Denitrifikation der Zellulose tätigen Denitrifikationsbakterien in Reinkultur zu bringen.

An einem reichlichem Zahlenmaterial soll gezeigt werden, dass durch das Zusammenarbeiten dieser beiden Bakteriengruppen die Zellulose beträchtlich schneller zum Verschwinden gebracht wird als durch die Zellulose zersetzenden Bakterien allein. Ausserdem wird sich zeigen, dass dies nicht nur mit Nitrat als Stickstoffquelle, sondern auch bei Ernährung mit anderen assimilierbaren Stickstoffverbindungen der Fall ist, so dass also die Denitrifikation mit Zellulose nur ein besonderer Fall von der symbiotischen Tätigkeit dieser beiden Bakteriengruppen ist.

Endlich wird festgestellt werden, dass die Auflösung der Zellulose durch ein aus der Bakterienzelle diffundierendes Enzym, die Zellulose, vor sich geht.

I. Frühere Untersuchungen.

Im Anschluss an die Versuche von Hoppe-Seyler [1]) über die Methangärung der Zellulose, begann Omeliansky [2]) 1895 seine wichtigen Untersuchungen über die Zersetzung der Zellulose durch Bakterien. In diesen Untersuchungen, die bis 1904 dauerten, wurde überzeugend dargetan, dass die Zellulose durch anaërobe Bakterien abgebaut werden kann. Aus der mikroskopischen Untersuchung ergab sich, dass die dabei tätigen Bakterien zwei Arten angehören, wovon die eine Methan und Kohlensäure bildet, die andere Wasserstoff und Kohlensäure, während weiterhin bei beiden Gärungen Essigsäure und Buttersäure als Endprodukte entstehen. Es ist Omeliansky nicht gelungen, diese Bakterien auf festen Nährböden in Reinkultur zu züchten, so dass die Möglichkeit, dass nicht zwei Arten, sondern zwei Gruppen von morphologisch nicht zu unterscheidenden Arten als das wirksame Agens der Methan- und Wasserstoffgärung betrachtet werden müssen, gewiss nicht ausgeschlossen ist.

Als durch Omeliansky mit Sicherheit festgestellt worden war, dass die Zellulose durch anaërobe Bakterien angegriffen werden kann, musste dies von selbst dazu führen, auch die Möglichkeit anderer Zerzetsungsweisen der Zellulose durch Bakterientätigkeit zu untersuchen, nämlich:

1. Die aërobe Zersetzung der Zellulose, wobei die Zellulose mit Hilfe des Luftsauerstoffes zu Kohlensäure und Wasser oxydiert werden wird.

2. Die Denitrifikation mit Zellulose, wobei also die Zellulose ebenso durch aërobe Bakterien oxydiert wird, jedoch nicht mit dem Luftsauerstoff, sondern mit dem durch die denitrifizierenden Bakterien aus Nitrat oder Nitrit freigemachtem Sauerstoff. Bei diesem Prozess wird dann das Nitrat oder Nitrit zu elementaren Stickstoff reduziert.

---

1) Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 10, 1886.

2) W. Omeliansky. Die Cellulosegärung. Handbuch der technischen Mykologie. Bd. III. S. 245 u. flg.

Es war van Iterson [1]), der sich mit diesen beiden Formen der Zellulosezersetzung beschäftigt hat. Was die Denitrifikation mit Zellulose betrifft, so weist van Iterson mit Recht auf die merkwürdige Tatsache hin, dass Omeliansky nicht mit Nitrat als Stickstoffnahrung gearbeitet hat, wohl aber mit anderen anorganischen Stickstoffverbindungen, wie Ammoniumsulfat und Ammoniumphosphat; daneben versuchte er auch noch organische Stickstoffverbindungen, nämlich Asparagin, Pepton, Fleischextrakt und Mistdekokt. Hätte er auch mit Nitrat als Stickstoffquelle gearbeitet, dann würde ihm die Denitrifikation mit Zellulose sicher nicht entgangen sein.

Van Iterson erhielt eine kräftige Denitrifikation, wenn ein enghalsiges Fläschchen mit eingeschliffenem Stopfen von 200 ccm. Inhalt ganz gefüllt wurde mit:

Leitungswasser 100, Filtrierpapier 2, KNO_3 0,25, K_2HPO_4 0,05.

Als Impfmaterial waren einige ccm Kanalschlamm zugefügt worden. Das Fläschchen wurde dann vorsichtig geschlossen, in der Weise, dass zwischen Stopfen und Hals eine dünne Schicht Flüssigkeit vorhanden war. Kultiviert wurde bei 35°.

Die Inkubationszeit betrug ungefähr acht Tage, aber erst nach zwölf Tagen war die Gärung so kräftig geworden, dass die Zellulose durch das entwickelte Gas in die Höhe getrieben und ein Teil der Flüssigkeit aus der Flasche gepresst wurde.

Am Anfang fand eine kräftige Nitritbildung in der Kulturflüssigkeit statt. Hierauf nahmen sowohl der Nitrat- als auch der Nitritgehalt allmählich ab, und waren nach ca. 15 Tagen völlig verschwunden.

Die Flüssigkeit wurde dann vorsichtig von dem Zellulosebrei abgegossen, was ohne nennenswerten Verlust an Papierfasern geschehen konnte, da diese etwas schleimig geworden waren und dadurch leicht zusammenklebten. Daraufhin wurde die Flasche von neuem ganz gefüllt mit einer Flüssigkeit von der folgenden Zusammensetzung:

Dünenwasser 100, KNO_3 0,25, K_2HPO_4 0,05.

Diese Dekantiermethode hat gegenüber dem Zufügen einer neuen Quantität Kaliumnitrat zu der ursprünglichen Flüssigkeit grosse Vorteile, denn bei der letztgenannten Arbeitsmethode kommt der Prozess infolge des gebildeten Alkali bald zum Stillstand.

Durch fortwährendes Dekantieren und Erneuern der Flüssigkeit, sobald das gesammte Nitrat und Nitrit verschwunden waren, nahm der Denitrifikationsprozess allmählich an Geschwindigkeit zu, so dass schliesslich die Kultur in ein bis zwei Tagen völlig ausgegärt war.

Auch wiederholtes Ueberimpfen wurde gut vertragen. Es ergab sich, dass nicht nur Filtrierpapier sondern auch Watte, Leinwand und rohe Flachsfasern auf diese Weise zum Verschwinden gebracht werden konnten.

---

[1]) G. v. Iterson Jr. De aantasting van cellulose door aërobe mikro-organismen. Verslagen Kon. Ak. 1903. S. 807 f.f.

Die Zellulosefasern wurden bald orangegelb gefärbt und bekamen eine schleimige Konsistenz. Mikroskopisch konnte man wahrnehmen, dass die Fasern erst in einen Bakterienschleim gehüllt wurden, und dann langsam in Fibrillen auseinander fielen; diese Fibrillen wurden schliesslich völlig aufgelöst.

Es ergab sich, dass die Gase, welche bei der Denitrifikation der Zellulose frei wurden, ausschliesslich aus einem Gemenge von Stickstoff und Kohlensäure bestehen.

Die zahlreichen Versuche, welche van Iterson anstellte um die bei der Denitrifikation der Zellulose in Betracht kommenden Bakterien zu isolieren, verliefen sämmtliche resultatlos. Wohl wurden zahlreiche denitrifizierende Arten angetroffen, auf Bouillon-gelatineplatten sowohl, als auch auf Agarnährböden, in welchen als Stickstoffnahrung nur Kaliumnitrat, und als Kohlenstoffquelle nur Natriumlaktat oder Glukose vorhanden war; vor allem B. Stutzeri kam in grosser Zahl vor. Aber: „Mit keiner dieser Formen und mit keiner Kombination von ihnen konnte jedoch eine bleibende Denitrifikation mit Papier erhalten werden, selbst das rohe Gemisch das auf den Platten wuchs, war nicht dazu imstande." [1])

Auch die aërobe Zersetzung der Zellulose durch Bakterien konnte durch van Iterson gezeigt werden.

In einem Nährboden von der Zusammensetzung:

Leitungswasser 100, Papier 2, NH_4Cl 0,1, K_2HPO_4 0,05, Kreide 2,

wurde bei 28—35° in einem Erlenmeyerkolben in einer dünnen Schicht gezüchtet. Als Infektionsmaterial wurde Kanalschlamm benützt. Nach 5—6 Tagen wurde bereits ein kräftiges Wachstum wahrgenommen, die Zellulose färbte sich orange und zerfiel nach 3—4 Wochen in einen dünnen Brei. Die Ueberimpfung in ein Kulturmedium von der gleichen Zusammensetzung glückte immer.

In demonstrativer Hinsicht wichtig ist auch noch der folgende Versuch, den van Iterson anstellte um die aërobe Zersetzung der Zellulose zu zeigen.

In einer Petrischale wird zwischen 2 Scheiben Filtrierpapier etwas pulveriges $MgNH_4PO_4$ gestreut, und die Scheiben mit einer Lösung von 0,05 % K_2HPO_4 in Leitungswasser übergossen. Wird nun auf diesen Boden ein wenig Wasser gegossen welches mit Gartenerde oder Kanalschlamm geschüttelt worden ist, und dann bei einer Temperatur von 24—28° kultiviert, so kommen nach 4—5 Tagen rostfarbene Flecken auf dem Papier zum Vorschein, die sich bei mikroskopischer Untersuchung als ausser-gewöhnlich reich an sehr beweglichen, sehr kleinen Stäbchenbakterien zeigen. An den Stellen wo diese Flecken auf den Papierscheiben auftreten, sind die Zellulosefasern deutlich angegriffen.

Auch bei jenen Bakterien, welche die aërobe Zersetzung der Zellulose bewirken, glückte es van Iterson nicht, eine Reinkultur von ihnen zu erhalten

Merker [2]) fand, dass auf angegriffenen Blattzähnen von Elodea-arten Mikroorganismen vorkamen, unter welchen sich offenbar auch solche Arten

---

[1]) Van Iterson, l. c. S. 813.
[2]) E. Merker, Parasitische Bakterien auf Blättern von Elodea. Centralbl. f. Bakt. II. Abt. Bd. 31. S. 578.

befanden, welche die Zellulose zersetzten. Jedenfalls konnte mikroskopisch festgestellt werden, dass die Zellmembran korrodiert war.

Mit dem Mikrobengemenge welches bei diesem Korrosionsprozess anwesend war, konnte wiederum weiteres Wachstum erzielt werden, und zwar auf Filtrierpapierstreifen, welche in Reagensgläsern aufgehängt waren, die teilweise mit der von Omeliansky für die anaërobe Zersetzung der Zellulose, verwendeten Nährlösung gefüllt waren. Drei Wochen nach der Impfung zeigten sich auf jener Partie der Papierstreifen, die gerade über die Flüssigkeit herausragte, gelbe, glasige Flecken. In einzelnen Kulturen wurde beobachtet, dass das Papier an der Stelle der Flecken mit der Zeit seinen Zusammenhang verlor. Auf den noch nicht angegriffenen Stellen der Papierstreifen bildeten sich später schwarze Pünktchen, aus denen sich nach dem Uebertragen auf neue Filtrierpapierstreifen wieder gleichartige Kulturen entwickelten. Diese Kulturen begannen nach einiger Zeit schwarze Ringe zu bilden. Die Zersetzung der Zellulose konnte in diesen Versuchen mikroskopisch mit Sicherheit festgestellt werden.

Die Bemühungen, die dabei tätigen Mikroorganismen auf festen Nährböden in Reinkultur zu bringen, blieben erfolglos. Was jene Mikroorganismen betrifft, die von Merker Micrococcus cytophagus und Micrococcus melanocyclus genannt wurden, so muss bemerkt werden, dass es uns nicht statthaft erscheint, diese als Zellulosezersetzer zu betrachten.

Es ist ja von Merker auch nur mit Rohkulturen gearbeitet worden. Auf Grund unserer Untersuchungen ist es sichergestellt, dass in jenen Kulturen mehrere Arten anwesend waren, welche das Vermögen besitzen, die Zellulose anzugreifen. Ferner kommt in den Rohkulturen der aëroben Zellulosezersetzung regelmässig ein Micrococcus vor, der die Fasern völlig bedecken kann, von dem sich aber ergibt, dass er in Reinkultur kein Zellulosezersetzer ist. Was dann weiterhin den Micrococcus melanocyclus betrifft, so ergibt sich unmittelbar aus der Beschreibung, dass man es hier nicht mit einem Bakterium, sondern mit einem Actinomyceten zu tun hat, dem also der Name Actinomyces melanocyclus entsprechen würde.

Von Kellermann, Mc. Beth, Scales und Smith [1]) wurden drei aërob wachsende Bakterienarten isoliert, und zwar zwei nicht sporenbildende Arten aus einer Wasserstoffkultur [2]) nach Omeliansky, und eine sporenbildende Art aus einer Methankultur. Später geben sie noch eine ganze Reihe neuer Arten an, denen allen das Vermögen zukommen sollte, die Zellulose anzugreifen. Nachdem diese Bakterien einige Zeit in Kultur gehalten wurden, sollten sie jedoch die Fähigkeit der Zelluloszersetzung gänzlich verlieren.

---

[1]) Soil organisms which destroy cellulose. C. f. B. II. 34. The fermentation of cellulose. C. f. B. II. 34. S. 485. Identification and classification of cellulose dissolving bacteria. C. f. B. II, 39, S. 502.

[2]) Dies ist sehr unwahrscheinlich, weil die Wasserstoffgärung aus Zellulose durch Pasteurisation aus der Methangärung erhalten wird. Diese nicht sporenbildenden Bakterien sollten folglich Pasteurisation vertragen können. Es wäre also gerade von Wichtigkeit gewesen, dies näher darzutun, was jedoch nicht geschehen ist.

Den vagen Angaben dieser Autoren nach, sollte es sehr einfach sein, diese Mikroorganismen rein zu züchten.

Ihr Urteil über die klassischen Untersuchungen von Omeliansky wird wiedergegeben durch Redensarten wie etwa die folgende:

„Omeliansky's conclusions that cellulose is destroyed only under anaërobic conditions and gives rise either to hydrogen or methan are erroneous." Dazu will ich beiläufig bemerken, dass Omeliansky überhaupt gar nicht behauptet, dass Zellulose nur anaërob zum Verschwinden gebracht wird.

Weiter: „Since neither of these cellulosedestroying organisms resembled in any way the organisms described by Omeliansky and since a large number of foreign species persisted in growing in association with the cellulose destroyers, a serious doubt was created in our minds as to the accuracy of Omeliansky's conclusions" — „Contrary to Omeliansky's conclusions that the organisms causing the decomposition of cellulose are anaërobic, we have found that three cellulose destroying organisms isolated from his cultures destroy cellulose most rapidly under aërobic conditions."

Omeliansky [1]) hat seine Bedenken gegen diese Behauptungen kurz dargelegt. Was Omeliansky über eine dieser amerikanischen Publikationen [2]) sagt, hat auch seine Gültigkeit für eine spätere Publikation dieser Autoren, in der wiederum eine grosse Anzahl Bakterien beschrieben werden, welche die Fähigkeit besitzen sollten, Zellulose anzugreifen. Merkwürdig ist es, dass auch in dieser zweiten Publikation kein Versuch gemacht wird, besser dokumentierte Tatsachen vorzubringen als in der ersten Arbeit, was nach der Kritik von Omeliansky doch einigermassen zu erwarten gewesen wäre.

Die Kritik Omelianskys ist, sehr kurz zusammengefasst, diese:

Diese Autoren nehmen an, dass die Zellulosegärung (wobei anaërob Kohlensäure, Wasserstoff und Methan entsteht) als Resultat der aufeinander folgenden Tätigkeit zweier Gruppen von Mikroorganismen betrachtet werden muss, deren erste Zellulose aërob und ohne Gasentwicklung spaltet, während die zweite die dabei entstandenen Produkte unter Gasbildung vergärt. [3])

Zur ersten Gruppe gehören Bakterien, die auf gewöhnlichen Bouillon-Pepton-Nährböden gut gedeihen und Gelatine verflüssigen. In Peptonwasser mit verschiedenen Kohlehydraten bilden sie ohne Gasentwicklung Säuren. „Ihr Verhalten zur Zellulose unter solchen Bedingungen erwähnen die Verfasser auffallender Weise überhaupt nicht." Auf stärkehaltigen Nährböden entstehen durch Diastaseabscheidung helle Feldern um die Kolonie herum. Solche Felder, wenn auch nur von sehr geringer Ausdehnung, (enzymic zones werden sie von den Autoren genannt) erhält man ebenso auf Agarplatten, denen etwas Kreide zugefügt wurde und in denen

---

[1]) W. Omeliansky. Zur Frage der Zellulosegärung. C. f. B. II, 36, S. 472.

[2]) Nämlich jene welche zu finden ist im C. f. B. II, 34, S. 485.

[3]) Den Bemerkungen von Omeliansky kann ich hier noch beifügen, dass dei zweite Gruppe von Organismen völlig ausser acht gelassen wird. Es handelt sich also nur um eine Voraussetzung, die sich auf keinerlei Versuche begründet.

die Stärke durch Zellulose ersetzt ist, welche aus einer ammoniakalischen Kupferoxydlösung mit Salzsäure ausgeschieden ist. Das Auftreten dieser kaum einige Zehntel Millimeter grossen „enzymic zones" um die Kolonien auf den Zelluloseplatten herum ist das einzige Argument, dass angeführt wird, und die Autoren scheinen es offenbar für beweiskräftig genug zu halten um auf Grund desselben die oben genannten Arten zu den Zellulosefermenten zu rechnen. Uns persönlich erscheint ein derartiges Argument höchst zweifelhaft." — „Die Zonen um die Kolonien können sich gebildet haben infolge von Auflösung der Kreide durch Säuren, welche ihrerseits entstanden sein können bei der Zersetzung von organischen Substanzen des Leitungswassers, von Extraktivstoffen des Agars, von Produkten partieller Hydrolyse des Agars in Gegenwart von Mineralsalzen und dergleichen mehr. Entsprechend den geringen Mengen zersetzter organischen Substanzen kamen naturgemäss auch nur verhältnismässig unbedeutende. Lösungszonen der Kreide um die Kolonien zustande [1]) „Auffällig ist überhaupt in dem Aufsatze, neben grosser Ausführlichkeit in der Beschreibung untergeordneter Details, der Mangel irgendwelcher Angaben (ausser den zweifelhaften enzymic zones) bezüglich der Hauptfrage der Untersuchung— der Zellulosegärung. Daher erachten wir, solange keine neuen überzeugenderen Tatsachen erbracht werden, die Frage von der Zugehörigkeit der beschriebenen Arten zu den Zellulosefermenten als offenstehend."

Omeliansky weist dann ferner noch darauf hin, dass die Erklärung welche die in Rede stehenden Autoren über den Chemismus der anaëroben Zellulosegärung geben, völlig unrichtig ist. Die Mitwirkung nicht sporenbildender Formen muss schon deshalb als ausgeschlossen betrachtet werden, weil die Gärung sich eine lange Reihe von Generationen durch erhält, wenn für die Ueberimpfung jeweils pasteurisiertes Material verwendet wird. Auch „in dieser Beziehung lassen uns die Verfasser eben so völlig im Dunkeln, wie überhaupt in allem, worin ihre Arbeit den Kernpunkt der Frage— die Vergärung der Zellulose berührt." Ein Urteil das vorbehaltslos unterschrieben werden kann.

Kroulik [2]) konstatierte Zersetzung der Zellulose bei einer Temperatur von 60°, unter aëroben Bedingungen sowohl als auch unter anaëroben. Anaërob wurde H_2 und CO_2 gebildet. Ueberimpfung wurde schlecht vertragen, besonders dann, wenn der Stickstoff nicht in organischer Form gegeben wurde. Versuche um die bei diesen beiden Formen den Zellulosezersetzung tätigen Organismen in Reinkultur zu züchten, blieben erfolglos.

Pringsheim [3]) untersuchte die Produkte, welche bei der anaëroben Zersetzung der Zellulose durch thermophile Arten gebildet werden, und fand dass aus drei Gramm Zellulose entstanden waren 0,2125 g Amei-

[1]) Aus unserer Untersuchung wird sich auch ergeben, dass in den Zellulose-Agar-Platten dieser Amerikaner die Auflösung der Zellulose, besonders bei Anwesenheit von Kreide, schwer oder gar nicht zu beurteilen ist, um so mehr als es sich hier um Auflösungszonen von so geringem Umfange handelt.

[2]) Alois Kroulik. Ueber thermophile Zellulosevergärer. Centralbl. f. Bakt. II. 36, S. 339.

[3]) Pringsheim, Ueber die Vergärung der Zellulose durch thermophile Bakterien. Centralbl. f. Bakt. Bd. 38. S. 513.

sensäure, 1,15 g Essigsäure und eine kleine Quantität Milchsäure. Von den dabei entwickelten Gasen variierte der CO_2 Gehalt von 21,9—49,1 %. Der Rest bestand ausschliesslich aus Wasserstoff.

Löhnis und Lochhead [1]) haben es für nötig gehalten, nach der vernichtenden Kritik Omelianskys, die Arbeitsweise der oben genannten amerikanischen Autoren noch einmal anzupreisen, und behaupten, sie hätten, mit unbedeutenden Veränderungen, gute Resultate damit erhalten. Diese Abänderung besteht darin, dass die aus ammoniakalischer Kupferoxydlösung niedergeschlagene Zellulose durch die im Handel erhältliche chemisch reine Zellulose ersetzt wird, von welcher dem Agar $^1/_2$ — $^1/_3$ % zugefügt wird!

Auch diese Autoren bringen wiederum keinen anderen Beweis für die Auflösung der Zellulose in diesem Nährboden durch Bakterien welche sie für Zellulosezersetzer halten, als einige sehr undeutliche Reproduktionen von Photographien. Zuverlässiger scheint es uns, Abbildungen im Allgemeinen nur zur Veranschaulichung zu benützen, ihnen jedoch keinen beweisenden Wert zuzuerkennen.

Auch in der Abhandlung von Mutterlein, [2]) von der ich nur ein Referat einsehen konnte, ist die Zersetzung der Zellulose durch Bakterienreinkulturen offenbar nicht in überzeugender Weise dargetan.

Krainsky [3]) fand verschiedene Actinomyceten, die in Nährböden mit Zellulose als Kohlenstoffquelle gut gedeihen. Ein die Zellulose auflösendes, diffundierendes Enzym konnte er bei diesen Organismen nicht mit Sicherheit nachweisen.

Eben vor dem Abschluss dieser Arbeit erschien schliesslich noch eine Publikation von Hopffe [4]) über die Erreger der Zellulosegärung in den Verdauungsorganen des Rindes. Auf den schon oben genannten Nährböden von Kellermann und Mc. Beth wurden helle Felder erhalten um die Kolonien von Bacillus megatherium, B. Ellenbachensis, B. butyricus, B. mycoides, B. mesentericus und Bakterium fluorescens. Und deshalb wird diesen Bakterien die Fähigkeit, Zellulose zur Lösung zu bringen, zugeschrieben; eine Schlussfolgerung, deren Unrichtigkeit wohl nicht weiter auseinander gesetzt zu werden braucht.

II. Denitrifikation mit Zellulose in Rohkulturen.

Die Denitrifikationsversuche wurden nach den Anweisungen von van Iterson angestellt, welche bereits in der Literaturübersicht besprochen wurden. Die dabei erhaltenen Resultate stimmten mit denen, die in Europa erhalten worden waren, nicht völlig überein. Diese Abweichungen und einige neue Beobachtungen sollen in diesem Kapitel erläutert werden.

[1]) Ueber Zellulosezersetzung. Centralbl. f. Bakt. II. 37. S. 490.
[2]) C. Mutterlein. Studien über die Zersetzung der Zellulose im Dünger und Boden (Inaug. Diss). Leipzig. 1913. Ref. in Centralbl. f. Bakt. II. 39. S. 167.
[3]) A. Krainsky. Die Actinomyceten und ihre Bedeutung in der Natur. Centralbl. f. Bakt. II. 41. S. 673.
[4]) A. Hopffe, Bakteriologische Untersuchungen über die Celluloseverdauung. Centralbl. f. Bakt. I. Abt. Originale Bd. 83. S. 374, 1919.

Am 2 September 1918 wurden zwei enghalsige Flaschen mit eingeschliffenem Stopfen von 175 ccm Inhalt voll gefüllt mit einem Nährboden von der Zusammensetzung:

Filtrierpapier 2 [1]), KNO_3 0,25, K_2HPO_4 0,25, Leitungswasser 100.

Dieser Nährboden wurde mit 8 ccm Flüssigkeit aus einer Faulkammer geimpft und geschlossen. Gezüchtet wurde bei einer Temperatur von 37°, das ist 2° höher als es van Iterson angegeben hat. Es schien mir nämlich, dass eine Temperatur von 37° für diesen Prozess im allgemeinen ebenso günstig ist, oder sogar dem Optimum der Zellulosedenitrifikation noch etwas näher liegt als 35°.

Die Gasbildung begann schon am zweiten Tag, und nahm an den folgenden Tagen allmählich an Intensität zu. Durch das sich entwickelnde Gas wurde das Filtrierpapier in die Höhe getrieben. Es ergab sich, dass Nitrit vorhanden war. Am 7 September waren in Flasche I Nitrat und Nitrit verschwunden, während die Flüssigkeit in Flasche II noch eine positive Nitrat- und Nitritreaktion ergab. Beide Flaschen wurden dekantiert und aufs neue gefüllt mit einer Lösung von KNO_3 0,25 % und K_2HPO_4 0,05 % in Leitungswasser.

Daraufhin konnte bereits nach einigen Stunden in beiden Flaschen wieder eine ziemlich kräftige Gärung konstatiert werden; am 10 September war in Flasche I das Nitrat völlig verbraucht, während Flasche II zwar eine positive Nitratreaktion, dagegen eine negative Nitritreaktion gab. Von 7 bis 10 September konnte in keiner dieser beiden Flaschen Nitrit nachgewiesen werden.

Die Reduktion des Nitrits verlief in dieser Periode also offenbar eben so schnell wie die des Nitrats.

Bei erneutem Dekantieren und Erneuern der Flüssigkeit nahm der Prozess an Kraft zu, so dass nachher das Nitrat gewöhnlich in ein bis zwei Tagen völlig verschwunden war. Das Filtrierpapier ballte sich schon nach einmaligem Dekantieren zu einer schleimigen Masse zusammen, während die orange Färbung mit der Zeit noch intensiver wurde. Durch die kräftige Schaumbildung, die jede Denitrifikation charakterisiert, wurde ein Teil der Flüssigkeit aus der Flasche gepresst. Bei kräftig verlaufenden Gärungen geht ungefähr ein Drittel der Flüssigkeit auf diese Weise verloren. Auf Grund einer fortgesetzten mikroskopischen Kontrolle konnte festgestellt werden, dass die Zersetzung der Zellulose durch kleine Stäbchenbakterien geschieht, die in grosser Zahl dicht auf der Faser liegen. Ein einziges Mal zeigte sich das seltsame Bild, dass alle Bakterien senkrecht auf der Faser standen. Die Faser zerfällt in Fibrillen und wird schliesslich völlig aufgelöst.

[1]) Hier und im folgenden handelt es sich immer um das Filtrierpapier von Schleicher und Schüll, das immer noch Spuren von Stärke enthält. Mit einer sehr verdünnten Jodjodkaliumlösung gibt dieses Papier eine schwache Blaufärbung. Das Filtrierpapier wurde mit destilliertem Wasser befeuchtet und mit Präpariernadeln zu Fasern zerzupft; dies ist viel besser als das Papier in einem Mörser zu zerreiben, denn sowohl trocken als feucht ist das letztere schwierig, und ergibt nur ein ungenügendes Resultat; einen auch nur einigermassen homogenen Papierbrei kann man auf diese Weise nicht bekommen.

Nach andauerndem Dekantieren und Erneuern der Flüssigkeit behält man schliesslich eine Masse übrig, die beinahe ausschliesslich aus Bakterien besteht und mit der man keine Denitrifikation mehr bekommen kann. Weder direkt noch nach vorausgehender Behandlung mit einem Reagens auf Zellulose, zum Beispiel Chlorzinkjod, kann in dieser Masse noch Zellulose gefunden werden. Färbt man mit Anilinsulfat, dann kann man in diesem Schleim für gewöhnlich höchstens vereinzelte Holzbestandteile auffinden.

Ausser einer grossen Anzahl von Bakterien werden oft, wenn auch durchaus nicht immer, in der Ausgangskultur eine beträchtliche Menge Protozoen angetroffen, unter denen besonders eine Amöbe und eine Paramäciumart durch ihre grosse Zahl vorherrschen. Nicht selten kommen auch Diatomeen in der Kultur zur Entwicklung, doch bleibt ihre Zahl immer gering. Wiederholt kam es jedoch auch vor, dass in den Anreicherungsversuchen weder Protozoen noch Diatomeen zur Entwicklung kamen. Sogar bei Benützung des gleichen Impfmaterials kam es vor, dass sie bald ganz ausblieben und dann wieder in grosser Zahl zur Entwicklung kamen. Wodurch diese wechselnden Resultate verursacht werden, ist nicht klar. Dass sie für die Denitrifikation der Zellulose keine Bedeutung haben, ergibt sich jedenfalls daraus, dass sie nach ein- oder mehrmaligem Erneuern der Flüssigkeit immer verschwanden.

Aus den oben beschriebenen Denitrifikationsversuchen ergibt sich, dass die Inkubationszeit viel kürzer war, als in früheren Untersuchungen angegeben. Offenbar besteht ein Zusammenhang zwischen der Inkubationszeit einerseits und der Zahl der bei diesem Prozess in Betracht kommende Keime im Impfmaterial andrerseits, was sich aus den folgenden Anreicherungsversuchen des Näheren ergibt.

Bei einem Versuch wurden Flaschen von 100 ccm Inhalt mit 8 ccm Gartenerde geimpft; hier verlief die Denitrifikation anfänglich viel träger. Bei diesem Versuch wurde gleichzeitig der Einfluss der Nitratkonzentration untersucht; die erhaltenen Resultate sind im folgenden mitgeteilt.

Am 18 Januar 1919 wurden Flaschen von 100 ccm Inhalt mit 8 g Gartenerde geimpft, und der gebräuchliche Nährboden mit 1 g Filtrierpapier, und 0,2 respektive 0,4, 0,6, 0,8 und 1 % KNO_3 zugegeben. Die Flaschen mit 0,2 und 0,6 % waren am 29 Januar ausgegärt, während mit den anderen Konzentrationen nur eine schwache Gärung erhalten wurde, die auch nach langer Zeit nicht kräftiger wurde; diese Kulturen wurden deshalb nicht weiter fortgesetzt. Die Kulturen mit 0,2 und 0,6 % KNO_3 gaben am Anfang eine kräftige Nitritreaktion, die jedoch allmählich schwacher wurde und bereits verschwunden war, als beide noch eine kräftige Nitratreaktion gaben. Nach dem Dekantieren und Erneuern der Flüssigkeit gab die Kultur mit 0,2 % nur kurze Zeit eine positive Nitritreaktion; in der Kultur mit 0,6 % war während der ganzen Gärung kein Nitrit vorhanden. Bei wiederholtem Erneuern gärten die Kulturen mit 0,6 % KNO_3 eben so schnell aus als die mit 0,2 %, sodass dort die Zellulose bedeutend schneller verschwand. Schon am 3 Februar war in der Kultur mit 0,6 % KNO_3 bei-

nahe das ganze Filtrierpapier verschwunden, in der Kultur mit 0,2 % dagegen war noch sehr viel davon übrig.

Auch bei Ueberimpfung der Gärung mit 0,6 % KNO_3 in einen Nährboden von derselben Nitratkonzentration kam sie schnell wieder in Gang. In der ersten Ueberimpfung konnte wieder Nitrit nachgewiesen werden, das jedoch schon verschwunden war ehe alles Nitrat verbraucht war. Auch die folgenden Ueberimpfungen verliefen in derselben Weise wie die erste. Wurden diese Ueberimpfungen nach der Ausgärung wieder dekantiert und die Flüssigkeit erneuert, dann konnte auch darin in der Regel kein Nitrit nachgewiesen werden.

In der ersten Ueberimpfung von 3 Februar war das Nitrat am 7.II. verschwunden. In der zweiten Ueberimpfung vom 6.II. war das Nitrat am 11.II. völlig verbraucht.

Am 22 Januar wurden 8 Bogen Filtrierpapier und ein Leinwandlappen im Garten des Laboratoriums in einer Tiefe von ca 15 cm vergraben. Am 19 Februar wurde wieder aufgegraben; von dem Filtrierpapier wurden nur noch unbedeutende Reste vorgefunden, die orange gefärbt waren und in denen die Zersetzung der Zellulose mikroskopisch festgestellt werden konnte Der Leinwandlappen war kräftig angegriffen, und das Gewebe hatte an einigen Stellen, wo es orange gefärbt war, allen Zusammenhang ve loren. Sowohl auf dem Leinwandstück als auch auf den Filtrierpapierresten konnten vereinzelte schwarze Flecken gefunden werden, von denen der mikroskopische Befund ergab, dass sie durch Pilze verursacht waren.

Die Filtrierpapierreste und die Leinwand wurden durch andauerndes Abspülen mit Wasser sorgfältig von der anhaftenden Erde befreit und darauf wurden kleine Stücke von den angegriffenen orange gefärbten Stellen als Impfmaterial für Denitrifikationsversuche mit Zellulose benützt, in Flaschen mit eingeschliffenem Stöpsel, mit 0,2 resp. 0,4 und 0,6 % KNO_3.

Bei einer Temperatur von 37° war bereits nach 20 Stunden eine deutliche Denitrifikation aufgetreten. Durch das entstandene Gas waren einzelne Flöckchen von dem Filtrierpapierbrei in die Höhe getrieben worden.

In den folgenden Tagen nahm die Gärung allmählich an Intensität zu, wobei in den Flaschen mit 0,2% KNO_3 zeitweise eine Spur von Nitrit vorhanden war. In den Flaschen mit 0,4 und 0,6% KNO_3 war dagegen während der ganzen Gärung kein Nitrit vorhanden. Die Denitrifikation mit 0,6% KNO_3 verlief bei weitem am kräftigsten, so dass darin schon nach drei Tagen alles Nitrat verschwunden war. In den Denitrifikationen mit 0,2 und 0,4% war ein Zeitraum von vier Tagen nötig um das Nitrat zum Verschwinden zu bringen.

Mit diesem Impfmaterial wurden die Versuche mehrere Male wiederholt und zwar stets mit dem gleichen Ergebnis, so dass dies wohl der angezeigte Weg ist, um sehr kräftige Gärungen mit einer kurzen Inkubationszeit zu erhalten. Daraus lässt sich also schliessen, dass in diesem Impfmaterial das wirksame Agens der Zellulosedenitrifikation offenbar in reichlicher Menge vorhanden ist.

Beiläufig sei darauf aufmerksam gemacht, dass man dieses Resultat a priori eigentlich nicht erwarten würde. Jedenfalls ist es nicht sofort klar,

warum dieses Impfmaterial so leicht Denitrifikation mit Zellulose gibt. Waren doch die Filtrierpaperbogen nur 15 cm tief begraben und mit der ausgegrabenen Erde locker bedeckt. Ich gelangte sogar auch dann zu diesem unerwarteten Resultat, wenn ich zur Impfung Filtrierpapier benützte das in noch viel geringerer Tiefe im Boden gelegen hatte und nur mit einer ganz dünnen Schicht lockerer Erde bedeckt war. Für die Vermehrung der aëroben Zellulosezersetzer sind die damit geschaffenen Bedingungen wohl günstig, nicht aber für die denitrifizierenden Bakterien. Durch die im folgenden gegebenen Erläuterungen soll dieser scheinbare Widerspruch aufgeklärt werden.

Mit solchem Impfmaterial erhält man nicht nur eine rasch verlaufende Denitrifikation, sondern die Gärungsgeschwindigkeit nimmt auch nach dem Dekantieren und Erneuern der Flüssigkeit noch bedeutend zu, so dass oft schon nach einmaligem Dekantieren eine so kräftige Denitrifikation erhalten wird, dass das Nitrat in Gärungen mit 0,4 und 0,6% KNO_3 schon nach 24 Stunden völlig verbraucht ist. Nach einmaligem Dekantieren und Erneuern der Flüssigkeit bleibt dann sowohl mit 0,2 % KNO_3 als auch mit den höheren Konzentrationen Nitritbildung in nachweisbarer Menge wiederum aus. Bei den Anreicherungsversuchen wurde wiederholt bemerkt, dass sich das Filtrierpapier nicht zu einer schleimigen Masse zusammenballte. Es bestand oft wenig oder gar kein Zusammenhang zwischen den Fasern, so dass dann das Abgiessen mit bedeutenden Verlusten an Zellulose Hand in Hand ging. Bei quantitativen Untersuchungen ist man dann genötigt, den ganzen Inhalt der Flasche auf einen Filter zu bringen, und den dort zurückbleibenden Brei mit der neuen Flüssigkeit wieder in die Flasche zurückzuspülen.

Die Erreger des orangefarbenen Pigments behaupteten sich während der lange fortgesetzten Ueberimpfungen, obgleich es nicht selten vorkam, dass die Pigmentbildung bei wiederholtem Ueberimpfen jedesmal länger auf sich warten liess, ohne jedoch auf die Dauer auszubleiben. Ob wir dabei von dem Filtrierpapier von Schleicher und Schüll ausgingen, von Watte, oder von einem anderem, von uns oft benütztem Filtrierpapier [1]), änderte nichts an diesem Resultat.

Nur wenn von einer Zelluloseart auf eine andere übergeimpft wird, bleibt die Pigmentbildung wohl gelegentlich aus, ohne dass dies jedoch einen merklichen Einfluss auf die Geschwindigkeit des Denitrifikationsprozesses hat. Auf diese Weise konnte ich monatelang kräftig denitrifizierende Kulturen haben, die vollkommen farblos blieben. Daraus ergibt sich, dass die Anwesenheit dieser pigmentbildenden Organismen für den Denitrifikationsprozess nicht notwendig ist, und jedenfalls für diesen Prozess von sehr nebensächlicher Bedeutung ist.

[1]) Es war dies ein Filtrierpapier mit sehr grober bandförmiger Faser. Es ergab sich, dass dieses Papier stärkefrei war. Durch Mikroörganismen konnte es viel weniger leicht angegriffen werden als Watte oder Filtrierpapier von Schleicher und Schüll.

Bei der Ueberimpfung von der einen Zelluloseart auf die andere zeigt sich jedoch noch eine andere Erscheinung, auf die, soweit mir bekannt, bis jetzt noch nicht hingewiesen wurde.

Benützt man ein und dieselbe Zelluloseart, so kann durch wiederholtes Dekantieren und Erneuern der Kulturflüssigkeit, — wobei von Zeit zu Zeit auch neue Zellulose hinzugefügt werden muss—, oder durch wiederholte Ueberimpfung, die Denitrifikation gewöhnlich unbeschränkte Zeit in Gang gehalten werden. Doch kommt es hin und wieder vor, dass die Ueberimpfung nicht gelingt, was gleich auch näher besprochen werden soll. Auch beim Uebergehen auf eine andere Zelluloseart geht der Denitrifikationsprozess anfänglich ungeschwächt weiter. Hat man jedoch längere Zeit, z. B. zwei bis drei Monate in derselben Zelluloseart gezüchtet, dann wird die Inkubationszeit beim Uebergang auf andere Zellulosearten allmählich länger. Schliesslich gelingt die Ueberimpfung auf andere Zellulosearten überhaupt nicht mehr, trotzdem die Ueberimpfung auf die gleiche Zelluloseart immer noch eine kräftige Denitrifikation gibt. In diesem Fall wird dann auf der fremden Zelluloseart, entweder selbst Wochen nach der Ueberimpfung noch keine Spur Gas gebildet, oder es beginnt nach einigen Tagen eine sehr schwache Gasbildung, die jedoch bald wieder zum Stillstand kommt. Wiederholt wurde versucht, eine solche Denitrifikation durch erneutes Dekantieren und Erneuern der Flüssigkeit wieder in Gang zu bringen, doch konnte das gewünschte Resultat niemals erreicht werden.

Als ich jedoch die Stopfen von den Flaschen wegnahm, und sie durch einen lockeren Wattepfropf ersetzte, gingen die Ueberimpfungen, die wochenlang untätig geblieben waren, innerhalb 24 Stunden in Gärung über, welche allmählich an Intensität zunahm, sodass schon binnen weniger Tage alles Nitrat verschwunden war.

Es folgen hier die Protokolle von einigen dieser Versuche: Aus einer ungefähr zwei Monate alten, wiederholt übergeimpften Kultur in einer Flasche mit eingeschliffenem Stöpsel mit Filtrierpapier von Schleicher und Schüll und 0,2 % KNO_3 wurde übergeimpft:

I. Am 26 Februar in eine Flasche mit eingeschliffenem Stopfen, vollgefüllt mit eine 0,2 % KNO_3 enthaltende Nährlosung und amylumfreie Zellulose.

In den ersten Tagen nach der Ueberimpfung wurde eine schwache Gasentwicklung konstatiert, die bald wieder aufhörte. Am 13 März wurde dekantiert und die Flüssigkeit erneuert und die Kultur blieb stehen bis zum 29 April; an diesem Tage war noch keine Spur Gas vorhanden. Am selben Tage wurde der Stopfen der Flasche durch einen lockeren Wattepfropf ersetzt. Am 1 Mai begann eine kräftige Gärung, und am 5 Mai war bereits alles Nitrat verschwunden. An diesem Tage wurde dekantiert, die Flüssigkeit erneuert und die Flasche wieder mit dem Glasstopfen geschlossen. Auch nach wiederholtem Dekantieren blieb der Verlauf der Gärung weiterhin normal.

II. Aus einer ungefähr $2^1/_2$ Monate alten Denitrifikation mit amylumfreier Zellulose und 0,2% KNO_3 wurde am 13 März übergeimpft in eine Nährlösung in geschlossener Flasche mit eingeschliffenem Stopfen, mit Filtrierpapier von Schleicher und Schüll und 0,2% KNO_3. Bis 29 April blieb die Kultur untätig.

An diesem Tage wurde der Stopfen durch einen lockeren Wattepfropf ersetzt. Darauf setzte am 1 Mai kräftige Gärung ein, am 2 Mai war alles Nitrat verschwunden. Dann wurde dekantiert, die Flüssigkeit erneuert und von neuem mit dem Stopfen geschlossen. Der weitere Verlauf war normal.

III. Aus einer ungefähr $2^1/_2$ Monate alten Denitrifikation mit Filtrierpapier von Schleicher und Schüll und 0,2 % KNO_3 übergeimpft in Watte mit 0,2 % KNO_3. In den ersten Tagen wurden Spuren von Gas gebildet. Am 13 März wurde dekantiert und die Flüssigkeit erneuert. Die Kultur blieb untätig bis zum 29 April.

An diesem Tage wurde der Stopfen durch einen lockeren Wattepfropf ersetzt; darauf trat am 30 April eine kräftige Gärung ein. Obgleich damals das Nitrat noch nicht verbraucht war (die Nitritreaktion war negativ), wurde dekantiert, neue Flüssigkeit aufgegossen und wiederum mit dem Stopfen geschlossen. Als am 2 Mai konstatiert wurde, dass alles Nitrat verbraucht war, wurde die Flüssigkeit wiederum erneuert. Weiterhin verlief die Denitrifikation normal.

Das einzige was also in diesen Versuchen verändert wurde, war die Lüftung der Kulturflüssigkeit. Offenbar genügte Luftzufuhr, um die während langer Zeit untätig gebliebenen Erreger der Denitrifikation zur Wirksamkeit zu bringen. Es liegt in der Natur der Sache, dass diese Luftzufuhr nur gering sein kann; denn nach dem Abnehmen des Stopfens kann nur eine kleine Oberfläche der Flüssigkeit mit der Luft in Berührung treten, da die Flasche enghalsig und ganz gefüllt ist. Ueberdies ergab sich aus Versuch III, dass das Offenhalten während kurzer Zeit bereits genügend ist.

Wieso ich jedoch auf diesen Gedanken kam die Stopfen von den Flaschen abzunehmen um die Denitrifikation in Gang zu bringen, verlangt nähere Erläuterung. Schon vor einigen Jahren war mir bei einer Untersuchung über die Denitrifikation eine Erscheinung aufgefallen, die mit den soeben mitgeteilten Beobachtungen in naher Beziehung steht. Ich will als Beispiel nur einen dieser Versuche näher beschreiben, weil daraus unmittelbar ein gewisser Einblick in die oben beschriebenen Tatsachen gewonnen wird.

Besonder gute Nährstoffe für die Denitrifikation sind die Salze einiger organischer Säuren, besonders von Weinsäure, Apfelsäure und Zitronensäure. Diese wurden denn auch bereits früher einigen eleganten Anreicherungsversuchen [1]) zu Grunde gelegt. Richtet man die Anreicherungsversuche so ein, wie sie für Zellulose beschrieben worden sind, jedoch mit einer Kulturflüssigkeit von z. B. folgender Zusammensetzung:

[1]) G. v. Iterson. Ophoopingsproeven met denitrificeerende bacterien. Verslagen Kon. Ak. van Wetenschappen. 1902. S. 135.

Ca tartrat 2 %, KNO_3 2 %, K_2HPO_4 0,05 % in Leitungswasser, und impft man mit ein wenig Gartenerde, dann tritt nach ein bis zwei Tagen eine kräftige Denitrifikation ein, die übergeimpft werden kann. Wird nach einigen Malen Ueberimpfen eine Oese der gärenden Flüssigkeit herausgenommen und auf Bouillonagar gestrichen, dann kommt hauptsächlich B. Stutzeri zur Entwicklung. Nun möchte man geneigt sein, hieraus den Schluss zu ziehen, dass die eben beschriebenen Kulturbedingungen für dieses Bakterium besonders günstig seien.

In Reinkultur gebracht und wiederum übergeimpft in mit Wattepfropf geschlossene Kulturröhrchen, die die Anreicherungsflüssigkeit als Nährboden enthalten, tritt dann auch wieder kräftige Denitrifikation ein. Dasselbe geschieht wenn Calciumtartrat durch die Salze von Bernsteinsäure, Malonsäure, Zitronensäure oder Aepfelsäure ersetzt wird. Richtet man jedoch den Denitrifikationsversuch für die Reinkultur in der gleichen Weise ein wie den Anreicherungsversuch, das heisst, impft man B. Stutzeri in eine Flasche mit eingeschliffenem Stopfen, die mit einem der in Betracht kommenden Nährböden bis zum Hals gefüllt ist und dann abgeschlossem wird, dann bleibt sowohl die Denitrifikation als auch das Wachstum völlig aus. Lässt man jedoch wieder Luft zutreten, indem man den Stopfen durch einen Wattepfropf ersetzt, dann setzt schon kurze Zeit später eine kräftige Denitrifikation ein.

Ersetzt man jedoch die Salze einer dieser organischen Säuren durch Pepton oder durch Fleischbouillon, dann denitrifiziert darin B. Stutzeri auch unter vollkommenem Luftabschluss.

Vorläufig soll mit Bezug auf diesen Versuch nur noch bemerkt werden, dass dieses Resultat offenbar damit zusammenhängt, ob die Kohlenstoffquelle mehr oder weniger leicht zu oxydieren ist. Und ferner damit, dass in den Anreicherungsversuchen, welche durch mehrmaliges Ueberimpfen nicht geschädigt werden, noch andere Faktoren wirksam sind, wobei dann besonders auf die Bedeutung der stets anwesenden Nebenflora Nachdruck gelegt werden muss.

Man kann sich vorstellen dass bei der Zellulosedenitrifikation die nicht denitrifizierende Nebenflora infolge des wiederholten Ueberimpfens, oder Dekantierens, vielleicht sowohl qualitativ als quantitativ derartige Veränderungen erleidet, dass sie nicht mehr imstande ist bei Abwesenheit von Luftsauerstoff Denitrifikation vorzubereiten; denn die Zellulose wird ja viel schwieriger oxydiert werden als organische Säuren. Und es wird dann zeitweise eine kleine Quantität Sauerstoff nötig sein, um der Nebenflora Gelegenheit zu geben sich zu vermehren und ihre Tätigkeit wieder aufzunehmen. Die Schwierigkeiten, die sich dem Gelingen der Ueberimpfung entgegenstellen, wenn man auf eine andere Zelluloseart übergeht, können wohl daraus erklärt werden, dass die Nebenflora quantitativ nicht bei jeder Zelluloseart gleich ist. Dass bei Benützung von ein und derselben Zelluloseart wiederholte Ueberimpfung gewöhnlich gut vertragen wird, hängt offenbar damit zusammen, dass bei der Bereitung des Nährbodens immer noch ziemlich viel Luft im Filtrierpapier hängen bleibt. Denn wenn der

Nährboden vorher gut ausgekocht wird, dann missglückt die Ueberimpfung regelmässig.

Die Denitrifikation mit den Salzen der Essigsäure, Buttersäure und Milchsäure passt offenbar auch zu dieser Erscheinung. Bei Anreicherungsversuchen in einer geschlossenen Flasche mit eingeschliffenem Stopfen, entsteht mit diesen Verbindungen sehr wohl Denitrifikation. Die Inkubationszeit ist jedoch viel länger als mit den Salzen beispielsweise von Zitronensäure, Aepfelsäure und Weinsäure, während eine Ueberimpfung nur dann gelingt, wenn man solange lüftet bis die Denitrifikation gut in Gang ist. Auch hieraus sollte man wieder zu der Voraussetzung geneigt sein, dass die Einleitung und der Fortgang des Denitrifikationsprozesses mit der mehr oder weniger leichten Oxydierbarkeit der Kohlenstoffquelle zusammenhängt.

Diese Frage soll zu gelegener Zeit noch weiter bearbeitet und das Resultat in einer besonderen Publikation mitgeteilt werden.

Wir konnten diese Erscheinung jedoch nicht mit Stillschweigen übergehen, sondern mussten feststellen, dass sie, wie schon bei der Zellulosedenitrifikation bemerkt wurde, keine alleinstehende Eigentümlichkeit ist, sondern eine bei der Denitrifikation allgemein zu beobachtende Erscheinung.

Von der Geschwindigkeit, womit die Zellulose bei der Denitrifikation in den Rohkulturen verschwindet, geben die folgenden Zahlen einen gewissen, wenn auch noch unvollkommenen Eindruck.

Ausgegangen wurde von einem Anreicherungsversuch mit Gartenerde in Watte mit 0,2 % KNO_3. Am 15 Mai wurde die Kultur angesetzt, am 22 Mai war das Nitrat darin verschwunden, und nach dekantieren und erneuern der Flüssigkeit war die Kultur am 26 Mai wiederum nitratfrei. Ein sehr kleines Flöckchen Watte daraus wurde an diesem Tage als Infektionsmaterial benützt für:

I. 2 g Watte mit 0,2 % KNO_3 in einer Flasche mit 300 ccm Inhalt.

Die Flüssigkeit wurde immer erst dann erneuert wenn alles Nitrat verbraucht war.[1])

Erneuert wurde am 3.VI., 7.VI., 9.VI. und 11.VI. Als am 14.VI. das Nitrat noch nicht völlig aufgebraucht war, wurde der Versuch abgebrochen. Die übriggebliebene Watte wurde erst mit verdünnter Salzsäure ausgewaschen und dann mit destilliertem Wasser solange gewaschen bis die Säure verschwunden war, darauf getrocknet und gewogen. Das dabei erhaltene Gewicht fällt immer noch zu hoch aus, da dabei auch die Bakterien mitgewogen werden. In einem Volumen von 300 ccm war im Laufe von 19 Tagen mit weniger als 2,4 g KNO_3 eine Menge von 1,865 g Watte zum Verschwinden gebracht worden. Bei diesen und den folgenden Versuchen muss noch bemerkt werden, dass mit der ausgepressten Flüssigkeit ein Teil des Nitrates verloren geht. Die wirklich verbrauchte Menge ist also bedeutend geringer.

[1]) Es ist beinahe überflüssig hier zu bemerken, dass die Denitrifikation bedeutend schneller verlauft, wenn man mit dem Erneuern der Flüssigkeit nicht wartet bis jeweils alles Nitrat verschwunden ist. Werden doch durch das entstandene Alkali die letzten Nitratreste bedeutend langsamer abgebaut.

Eine bedeutend raschere Zerstörung der Zellulose erhält man auch, wenn man grössere Quantitäten Impfmaterial benützt.

II. Ebenso wie I. mit Watte. In 19 Tagen wurde 1,825 g Watte verbraucht mit weniger als 2,4 g KNO_3.

III. Mit 2g Filtrierpapier in einer Flasche von 275 ccm Inhalt. Am 13. VI. mit einem ganz kleinem Flöckchen aus Flasche I geimpft; die Flüssigkeit erneuert am 19.VI., 21.VI., 23.VI., 28.VI. Am 1.VII. abgebrochen als noch nicht alles Nitrat verbraucht war. In 18 Tagen wurde 1,840 g Filtrierpapier verbraucht mit weniger als 2,2 g KNO_3.

IV. Mit 2 g Watte in einer Flasche von 300 ccm Inhalt. Am 13.VI. mit einem ganz kleinem Flöckchen aus Flasche II geimpft. Die Flüssigkeit erneuert am 19.VI., 21.VI, 23.VI., 28.VI. Am 1.VII. abgebrochen, als die Gärung bereits ziemlich zum Stillstand gekommen war. In 18 Tagen wurde 1,892 g Watte verbraucht mit weniger als 2,4 g KNO_3.

Mit einer grösseren Menge Impfmaterial aus einer kräftig verlaufenden Denitrifikation mit 0,6% KNO_3, und bei Benützung von 0.6% KNO_3 anstatt 0,2%, wird nicht nur die Inkubationszeit bedeutend verkürzt, sondern auch die Zellulose verschwindet viel schneller Auf diese Weise kann der Zelluloseverbrauch bis auf das zwei- und dreifache gesteigert werden.

Van Iterson [1]) konnte in einem Volumen von 500 ccm in der Zeit von einem Monat 8 g Zellulose bis auf einige Fasern zum Verschwinden bringen; seine Angabe, dass dazu 36 g KNO_3 nötig war, wird vermutlich wohl auf einen Irrtum beruhen.

Das Angreifen der Zellulose durch anaërobe Mikroorganismen verlauft bedeutend langsamer. Bei den Versuchen von Omeliansky [2]) verschwand: Bei der Wasserstoffgärung in einem Volumen von 300 ccm in der Zeit von 7 Oktober 1895 bis zum 28 November 1896: 3,3471 g Filtrierpapier.

Bei der Methangärung in einem Volumen von 500 ccm in der Zeit vom 11 Dezember 1900 bis zum 26 April 1901: 2,0065g Filtrierpapier.

Daraus folgt, dass es bei der künstlichen biologischen Reinigung von Abwasser welches viel Zellulose enthält, von grösster Bedeutung ist, günstige Bedingungen für den Denitrifikationsprozess zu schaffen. In welcher Weise dies zu geschehen hat, findet man in einer anderen Publikation von mir ausführlich beschrieben. [3])

III. Das Züchten der Zellulosedenitrifikation verursachenden Mikroörganismen auf festen Nährböden.

Wird aus einem kräftig denitrifizierendem Anreicherungsversuch ein Flöckchen Zellulose herausgenommen, auf Bouillonagar geimpft und bei Zimmertemperatur gezüchtet (± 28°), dann kommt darauf gewöhnlich eine sehr artenreiche, schnell wachsende Flora zur Entwicklung. Für das Aussäen auf Bouillonagar ist es nicht ganz gleichgültig, ob man dabei von

---

[1]) Verslagen Kon. Akad. v. Wetenschappen. 1903 S. 813.
[2]) Lafar. Handbuch der technischen Mykologie III. S. 257 und 260.
[3]) Bakteriologische Untersuchungen über biologische Reinigung. Bulletin du Jardin bot. de Buitenzorg. 1920.

einer Denitrifikation ausgeht, die erst kurze Zeit in Gang ist, oder von Anreicherungsversuchen, die schon einige Male dekantiert sind. Je kräftiger die Zellulose in den Anreicherungsversuchen angegriffen ist, um so grösser ist gewöhnlich die Zahl der Arten, die auf dem Bouillonagar zur Entwicklung kommen. Anfangs bekommt man häufig in der Hauptsache Fluoreszenten, zwischen denen gewöhnlich einige andere schnellwachsende Arten mit halbkugelförmigen, weissen, undurchsichtigen, und mehr hyalinen Kolonien in ziemlich grosser Zahl vorkommen. Auch B. Stutzeri wurde gelegentlich erhalten, und zwar bald in ziemlich grosser Zahl, dann wieder in nur einigen Kolonien, jedoch nicht so regelmässig, dass die Zellulosedenitrifikation als zur Anreicherung dieser Art geeignet betrachtet werden könnte. Ferner kommen noch eine grosse Zahl anderer Arten mit einer nur kleinen Zahl von Kolonien auf dem Bouillonagar zur Entwicklung; irgend eine Regelmässigkeit im Auftreten dieser Arten war bei den verschiedenen Kulturen nicht zu bemerken.

Wenn man aus ein und demselben Anreicherungsversuch, der durch fortwährendes Dekantieren und Zufügen von Filtrierpapier in Gang gehalten wird, das Isolieren auf festen Nährböden fortsetzt, dann verschwinden die Fluoreszenten bald. B. Stutzeri tritt auch hier mit der gleichen Unregelmässigkeit auf, um mit der Zeit oft ganz zu verschwinden, aber von einer Verringerung der übrigen Arten beim Abimpfen auf festen Nährböden ist keineswegs die Rede. Die Tatsache, dass in regelmässig dekantierten Anreicherungsversuchen die Zahl der Arten sich eher vermehrt anstatt vermindert, ist ein Umstand, der für das Erhalten der bei diesem Prozesse tätige Bakterie wenig anmutigend ist. Werden die verschiedenen Arten in Bouillon mit 0,1 % KNO_3 übergeimpft, dann ergibt sich, dass diese Arten beinahe alle zu den denitrifizierenden Bakterien gehören. Auch mit anderen Agarnährböden, in denen z. B. nur die Salze verschiedener organischer Säuren als Kohlenstoffquelle und KNO_3 als Stickstoffquelle vorkamen, wurden übereinstimmende Resultate erhalten. Diese Nährböden haben jedoch den grossen Nachteil, dass die Kolonien der verschiedenen Arten darauf noch weniger charakteristisch wachsen als auf dem Bouillonagar, der in dieser Hinsicht wieder viel weniger geeignet ist als Gelatinenährböden. Wenn man in den Tropen in grösserem Masstab mit Gelatinenährböden arbeiten will, so stellen sich dem so grosse Hindernisse entgegen, dass man von einem regelmässigen Gebrauch dieser Nährböden absehen muss. Da es ziemlich ausgeschlossen ist, auf den eben genannten Nährböden von bekannter Zusammensetzung die verschiedenen Arten durch die Form ihrer Kolonien zu unterscheiden, haben wir dieselben nicht weiter benützt.

Mit keiner einzigen der zahlreichen Arten, noch auch mit allen diesen Arten zusammen, gelang es jedoch, Denitrifikation zu bekommen in einen Nährboden von der Zusammensetzung:

Filtrierpapier, KNO_3 0,1 %, K_2HPO_4 0,05 %, Leitungswasser. [1])

[1]) Im Folgenden als Zellulose 0,1 KNO_3 bezeichnet.

Dieses Ergebnis bestätigt also vollkommen das Resultat früherer Untersuchungen, dass nämlich in dieser Richtung nichts zu erreichen ist.

Die mikroskopische Untersuchung der angegriffenen Zellulosefasern eröffnet jedoch andere Möglichkeiten. Daraus ergibt sich nämlich, dass eine grosse Zahl kleiner Stäbchenbakterien der Faser anliegen. Sorgfältiges Auswaschen mit sterilem Wasser genügte nicht, um von einigen noch wenig angegriffenen Fasern [1]) die Stäbchen abzuspülen, was mikroskopisch leicht zu kontrollieren ist. Das Resultat des Abspülens der Fasern kann man auch direkt unter dem Mikroskop verfolgen, indem man an der einen Seite des Deckglases fortwährend Wasser zuführt und es an der anderen Seite mit Filtrierpapier absaugt.

Unser Gedankengang war nun dieser: Es bestehen Hinweise darauf, dass die grosse Anzahl von Arten, welche beim Abimpfen der angegriffenen Fasern auf Bouillonagar erhalten wird, für die Denitrifikation mit Zellulose nur von nebensächlicher Bedeutung ist. Es ist wahrscheinlich, dass durch vorheriges Auswaschen der Zellulosefasern die Anzahl der auf dem Bouillonagar zur Entwicklung kommenden Arten bedeutend reduziert wird. Mit solchen Agarkulturen wird dann vielleicht mehr anzufangen sein als mit den früher erhaltenen, mit denen, infolge der grossen Zahl von Arten, die zur Entwicklung kamen und welche alle zusammen nicht imstande waren mit Zellulose zu denitrifizieren, nichts auszurichten war.

Die angegriffenen Fasern wurden deshalb in Petrischalen mit steriler physiologischer Kochsalzlösung gebracht, mit einer Impfnadel ein paar Minuten darin hin und her bewegt und dann auf den Agarnährboden geimpft. Da sich ergab, dass sich die Anzahl der schnellwachsenden Kolonien durch diese Manipulationen etwas vermindert hatte, wurde das Auswaschen bei den folgenden Versuchen etwas verlängert, und ausserdem wurden die Fasern dann jedesmal in Schälchen mit neuer Auswaschflüssigkeit übergeführt.

Es ergab sich in der Tat, dass nun die Zahl der schnellwachsenden Kolonien stark zurückging. Beunruhigend war es jedoch, dass nur auf einem kleinen Teil der Platte Wachstum erhalten wurde, während auf der übrigen Oberfläche entweder nichts wuchs, oder nur ein geringes Wachstum an jenen Stellen zustande kam, wo beim Ausstreichen ein Fäserchen zurückgeblieben war. Auch die wenigen, um diese Fäserchen herum sich entwickelnden schnellwachsenden Kolonien gaben wohl Denitrifikation in Nitratbouillon, aber in der Denitrifikationsflüssigkeit mit dem Zellulosebrei blieben sie völlig untätig.

Wurden nach dem Austreichen auf der Agarplatte, die darauf liegenden Fäserchen mikroskopisch untersucht, dann waren sie immer noch fast ebenso reich mit den kleinen Stäbchenbakterien besetzt. Der beim Ausstreichen benützte rechtwinklig gebogene Platindraht war also offenbar nicht kräftig genug, um den innigen Kontakt zwischen der Faser und den Bakterien aufzuheben.

---

[1]) Sehr stark angegriffene Fasern zerfallen bei dieser Behandlung total zu Pulver.

Es wurde deshalb an seiner Stelle ein rechtwinklig gebogener Glasstab benützt, der sogenannte Drigalskyspatel. [1]) Mässig angegriffene Fasern können damit auf dem Agar ganz zerrieben werden, und dadurch erhält man natürlich eine viel bessere Verteilung der vorhandenen Keime auf der ganzen Platte. Die hierbei erhaltenen Resultate waren überraschend. Zuerst entwickelte sich wieder, hauptsächlich auf dem zuerst bestrichenen Teil der Platte, eine aus wenig Arten bestehende schnellwachsende Flora, aber nach ungefähr drei Tagen kamen überdies auf der ganzen übrigen Oberfläche tausende, mit unbewaffnetem Auge kaum sichtbare Kolonien zur Entwicklung. Je länger die Fasern ausgewaschen wurden, umso stärker ging die Anzahl der schnellwachsenden Arten zurück und umso grösser wurde die Zahl der zur Entwicklung kommenden kleinen Kolonien.

Waren von den schnellwachsenden Kolonien ziemlich viele vorhanden, dann hatte das einen sehr ungünstigen Einfluss auf das Wachstum der kleinen Kolonien. Oft kamen diese dann entweder überhaupt nicht zur Entwicklung, oder sie wuchsen so langsam, dass sie erst nach 5 bis 6 Tagen mit einer schwachen Vergrösserung gesehen werden konnten.

Es ist klar, dass dies eine Folge von der Anwesenheit einer grossen Zahl schnellwachsender Arten ist, die eine schnelle Erschöpfung des Nährbodens an assimilierbaren Stoffen veranlassen. Vermutlich bilden die schnellwachsenden Arten auch Stoffwechselprodukte, welche den kleinen Kolonien schädlich sind und deren Wachstum verhindern oder verzögern. Im Verlauf dieser Untersuchung wird sich ergeben, dass die Erschöpfung der Bouillonagarplatte an leicht assimilierbaren Stoffen hier von wenig Bedeutung ist, da die langsam wachsenden Organismen ihren Nährstoffbedarf auch sehr gut aus den noch im Agar vorhandenen, schwer angreifbaren Verbindungen decken können. Es werden also in erster Linie die Stoffwechselprodukte der schnellwachsenden Bakterien sein, die hier eine hemmende Wirkung ausüben.

Aber wie sich das auch verhalten möge, das Mittel um diesen schädlichen Faktor auszuschalten, war sehr einfach. Die schnellwachsenden Kolonien hatten gewöhnlich schon nach 24 Stunden, manchmal auch erst etwas später, eine genügende Grösse erreicht, um beurteilen zu können, auf welchem Teil der Platte sie in der grössten Anzahl auftraten.

Ich hatte also nichts anderes zu tun als diesen Teil der Platte mit einem ausgeglühtem Spatel herauszuschneiden und zu entfernen Wünschte ich auch diesen Teil der Platte zu behalten, dann wurde jener Teil, der besonders reich an schnellwachsenden Arten war, isoliert, indem über die ganze Breite hin ein schmales Streifchen aus dem Agar herausgeschnitten wurde. Dadurch wurde sowohl einer schnellen Erschöpfung der Platte an leicht assimilierbaren Stoffen vorgebeugt als auch einem Diffundieren eventuell gebildeter schädlicher Stoffwechselprodukte durch die ganze Platte hin.

---

[1]) Heim. Lehrbuch der Bakteriologie. 4. Aufl. S. 113.

Bei Anwendung dieser Arbeitsmethode hatten die kleinen Kolonien dann gewöhnlich nach drei bis vier Tagen eine genügende Grösse erreicht, um sie unter der Lupe mit einer feinen Nadel auf schiefen Agar oder in Nitratbouillon überzuimpfen. Auf diese Weise konnten aus zahlreichen Aussaaten Hunderte von Kolonien auf ihr Denitrifikationsvermögen hin untersucht werden, und doch kam darin regelmässig nur eine einzige Art, sehr ausnahmsweise auch noch eine zweite Art vor, mit welcher in Nitratbouillon Denitrifikation erhalten wurde.

Alle übrigen reduzierten wohl das Nitrat zu Nitrit, aber es kam nicht zu einer Denitrifikation. Dieses enttäuschende Resultat wurde auch noch weiter bestätigt durch das Benehmen der auf diese Weise erhaltenen Reinkulturen, in Röhrchen mit Filtrierpapier und 0,1% KNO_3 (+ 0,05 K_2HPO_4 in Leitungswasser). Die denitrifizierenden Arten blieben darin vollkommen untätig. Die nicht denitrifizierenden Arten veranlassten darin die Reduktion von Nitrat zu Nirit. Meistens war schon nach 24 Stunden Nitrit nachzuweisen und in den folgenden Tagen nahm die Reaktion immer stark an Intensität zu.

Anfänglich glaubte ich dies der Anwesenheit assimilierbarer Verunreinigungen im Filtrierpapier zuschreiben zu müssen, wobei in erster Linie an die im Filtrierpapier anwesende Stärke gedacht wurde. In dieser Meinung wurde ich noch bestärkt, als sich ergab, das die nicht denitrifizierenden Bakterien kräftige Diastasebildner waren. Ausserdem konnte auch einige Tage nach dem Impfen in dem Zellulosebrei mit verdünnter Jodjodkaliumlösung keine Stärke mehr nachgewiesen werden.

Scheinbar mit Recht wurde also dieser Nitratreaktion wenig Wert beigelegt und die Untersuchung dieser Bakterien nicht weiter fortgesetzt.

Und da durch die von mir angewandte Methodik die Anzahl Arten wohl stark reduziert war, die nichtdenitrifizierenden Arten dagegen nun die Hauptflora bildeten, schien es, dass wir auch auf diese Weise nicht weiterkommen konnten.

Bis jetzt war jedoch noch nicht nachgeforscht, ob das rohe Gemisch sowie es auf den Agarplatten erhalten wurde, imstande war mit Zellulose Denitrifikation zu geben. Wohl schien uns die Möglichkeit, auf diesem Wege vorwärts zu kommen sehr gering, denn das sorgfältige Absuchen der zahlreichen Agarkulturen und die Untersuchung der dabei erhaltenen Arten auf ihr Denitrifikationsvermögen mit Zellulose als ausschliessliche Kohlenstoffquelle, war drei Monate hindurch eifrig fortgesetzt worden. Darum war es von vornherein unwahrscheinlich, dass die gesuchten Arten uns entgangen sein sollten, wenn sie auf den Platten gewachsen wären.

Hier unten folgen nun einige Versuche, wobei das auf festen Nährböden erhaltene Bakteriengemisch auf Denitrifikation mit Zellulose untersucht wurde.

A. Von einem ungefähr zwei Monate alten Anreicherungsversuch mit 0,25% KNO_3 bei 37° wurden am 23 Dezember 1918 einige orangefarbige Fasern sorgfältig ausgewaschen und auf Bouillonagar [1]) ausgestrichen. Aus

[1]) In grossen Glasdosen von 19 cm Durchmesser. Diese wurden auch zu allen folgenden Versuchen benützt.

diesen bei Zimmertemperatur gehaltenen Kulturen wurde am 28 December sowohl von den Stellen, wo in der Hauptsache schnellwachsende Arten vorkamen, als auch von denen, wo vorwiegend langsam wachsende vorhanden waren, in drei Röhrchen mit Zellulose und 0,1% KNO_3 übergeimpft, und bei 37° gezüchtet.

Das dabei erhaltene Resultat ist aus der untenstehenden Tabelle ersichtlich.

	28.XII.— 4.I.		6.I.		8 I.	
	Nitrit.	Gärung.	Nitrit.	Gärung.	Nitrit.	Gärung.
I	—	—	—	+	—	+
II	+	—	+	—	—	+
III	+(Spuren)	—	—	+	—	+

Die Denitrifikation, die sich anfangs durch einzelne kleine Gasbläschen zu erkennen gab, die im Filtrierpapier festgehalten wurden, wurde allmählich kräftiger, sodass am 8. Januar der Filtrierpapierbrei durch das gebildete Gas nach der Oberfläche getrieben worden war. Obgleich an diesem Tage noch Nitrat vorhanden war, war das anfänglich gebildete Nitrit schon verschwunden. Hier vollzog sich also wieder dasselbe wie in den Rohkulturen, dass nämlich die Reduktion von Nitrit zu elementarem Stickstoff ebenso schnell vor sich geht als die Reduktion von Nitrat zu Nitrit.

Für zwei der Röhrchen betrug die Inkubationszeit 9 Tage, und für einen derselben 11 Tage.

B. Aus einem ungefähr eben so alten Anreicherungsversuch wie bei A, aber mit 0,5% KNO_3, wurden am 31 Dezember sorgfältig ausgewaschene Fasern auf Bouillonagar ausgestrichen, und von dem entstandenem rohen Gemisch am 4 Januar in 4 Röhrchen mit Zellulose 0,1 KNO_3 übergeimpft. Damit wurde das folgende Resultat erhalten:

	4.I.— 6.I.		7.I.		8.I.	
	Nitrit.	Gärung.	Nitrit.	Gärung.	Nitrit.	Gärung.
I	+	—	+	—	+	+(Zellulose schwimmt.)
II	+	—	+	+ (Zell. schwimmt)	+	+ („)
III	+	—	+	—	+	+ („)
IV	+	—	+	+ (Zell schwimmt)	+	+ („)

Am 18 Januar war alles Nitrat verschwunden. In einem der Röhrchen war die Nitritreaktion schon negativ als noch Nitrat anwesend war. In den anderen waren Nitrit und Nitrat ungefähr zu gleicher Zeit verschwunden. Mit einer einzigen Ausnahme verlief also hier die Denitrifikation des Nitrits

langsamer als die Reduktion von Nitrat zu Nitrit. Die Inkubationszeit war bedeutend kürzer als in den unter A aufgeführten Versuchen; sie betrug nur drei bis vier Tage.

C. Wie B., aber von den Agarplatten wurde am 6 Januar in Zellulose 0,1 KNO_3 übergeimpft.

	6.I. — 7.I.		9.I.		10.I.		
	Nitrit.	Gärung.	Nitrit.	Gärung.	Nitrit.	Gärung.	
I	—	—	+	—	+	+	Zellulose schwimmt.
II	+ (Spuren)	—	+	+	+	+	
III	—	—	+	—	+	+	
IV	+ (Spuren)	—	+	+	+	+	

Auch hier beträgt die Inkubationszeit drei bis vier Tage.

D. Aus einem eben so alten Anreicherungsversuch wie die obigen, aber mit 0,7% KNO_3, wurde am 6 Januar auf Bouillonagarplatten ausgestrichen, am 7 Januar der dichtest bewachsene Teil der Platten weggeschnitten, und am 9 Januar davon in Röhrchen mit Zellulose 0,1 KNO_3 übergeimpft.

	9.I. — 10.I.			12.I.		
	Nitrit.	Gärung.		Nitrit.	Gärung.	
I	+	+	Einzelne Gasblasen	+	+	Zellulose schwimmt.
II	+	+		+	+	
III	—	+		—	+	

In den folgenden Tagen blieben die Kulturen in kräftiger Gärung, und schon am 18 Januar war alles Nitrat verschwunden.

Die Inkubationszeit betrug hier also nur 24 Stunden.

Aus der oben beschriebenen Versuchsreihe A, B, C, D ergibt sich noch, dass die Inkubationszeit des auf den Platten vorkommenden Gemisches um so kürzer ist, je höher der Nitratgehalt der Anreicherungsflüssigkeit ist, nämlich mit 0,2 % KNO_3 9 Tage, mit 0,5 % 3 — 4 Tage und mit 0,7 % in einem Fall sogar nur ein Tag. Daraus ergibt sich also, dass bei einem höherem Nitratgehalt die Anreicherungsversuche relativ reicher werden an Zellulosedenitrifikation veranlassenden Mikroben; mit anderen Worten, dass die Nebenflora bei Zunahme des Nitratgehaltes allmählich abnimmt.

Nachdem aus den auf solche Weise erhaltenen Röhrchenkulturen alles Nitrat verschwunden war, wurde die Flüssigkeit mit einer Pipette abgesogen [1]), und dann wieder aufgefüllt mit 0,1 % KNO_3 (+ 0,05 % K_2HPO_4 in

[1]) Dies kann ohne nennenswerten Verlust geschehen. Wenn der Zellulosebrei durch das noch darin vorhandene Gas schwimmen bleibt, dann wird dieses erst gut herausgeschüttelt und mit dem Abpipetieren gewartet, bis alles auf den Boden gesunken ist.

Leitungswasser.) Bei 37° aufgestellt, begannen alle Röhrchen schon nach einigen Stunden von neuem Gas zu bilden.

Nach zwei bis fünf Tagen war wiederum alles Nitrat verschwunden. Durch wiederholtes Abgiessen und Erneuern der Flüssigkeit kann die Gärungsgeschwindigkeit dann noch beträchtlich gesteigert werden, sodass schliesslich schon in ein bis zwei Tagen alles Nitrat verschwunden ist.

Der Zellulosebrei erleidet hierbei eine mit unbewaffnetem Auge wahrnehmbare Veränderung. Er wird allmählich zu einer grauen Masse, in der aller Zusammenhang verloren gegangen ist, und die bei wiederholtem Dekantieren rasch ihr Volumen vermindert. Die Orangefärbung bleibt, auch nach längerer Zeit, aus; woraus überzeugend hervorgeht, dass die Mikroörganismen, welche diese Verfärbung verursachen, für die Denitrifikation mit Zellulose höchstens von sehr nebensächlicher Bedeutung sind.

Mikroskopisch gibt die Zellulose das gleiche Bild wie in den Anreicherungsversuchen. Die Faser ist mit kleinen schlanken Stäbchen bedeckt, sie zerfällt in lose Fibrillen und wird schliesslich völlig zur Auflösung gebracht, so dass man mit der Zeit nichts anderes übrig behält als etwas Bakterienmaterial, in welchem keine Zellulosereste mehr zu entdecken sind.

Hierin wurde dann von neuem eine Bestätigung dafür erblickt, dass die bei den Anreicherungsversuchen oftmals auftretende schleimige Konsistenz des Zellulosebreies, mit der Denitrifikation wenig oder nichts zu tun hat.

Bei der Zerstörung der Zellulose in den Röhrenkulturen ergiebt sich, dass die Stärke schon nach einigen Tagen verschwunden ist. Während die noch nicht angegriffene Faser mit Chlorzinkjod schön violett gefärbt wird, geht bei fortschreitendem Angreifen diese Farbe in ein stets schwächer werdendes ziegelrot über, und verschwindet schliesslich ganz. Wenn alle Zellulose in den Kulturröhren vollständig gelöst ist, was daran zu erkennen ist, dass kein Nitrat mehr verbraucht wird, dann können in dem fast ausschliesslich aus Bakterien bestehendem Bodensatz noch sehr sporadisch Holzteilchen mit Anilinsulfat aufgespürt werden. Auf ihnen kommen keine Bakterien vor, und eben so wenig sind mikroskopisch bei ihnen Spuren von Bakterienangriff zu finden.

Bis jetzt wurde nur von angegriffenen Zellulosefasern aus Anreicherungsversuchen ausgegangen, welche vor dem Ausstreichen auf die Platten „sorgfältig ausgewaschen" wurden. Das ist nun ein dehnbarer Begriff. Um dies genauer bestimmen zu können, wurde systematisch untersucht, wie lange man dieses Auswaschen fortsetzen kann, ohne das Resultat des Versuches in nachteiliger Weise zu beeinflussen. Aus den folgenden Versuchen wird sich dies des Näheren ergeben. Jedesmal wurde von einer Platte in ein Röhrchen übergeimpft. Je höher die Nummer des Röhrchens ist, umso länger sind die Fasern der dazu gehörigen Agarkultur ausgewaschen. Bei den am längsten ausgewaschenen Fasern wurde das Waschwasser im Verlauf von drei Stunden einige Male erneuert. Eine genauere Angabe hätte hier wenig Sinn, da noch andere Faktoren als das Auswaschen das Resultat beeinflussen können, so z.B. wie schnell und wie lang die Fasern

in der Auswaschflüssigkeit hin und her bewegt wurden und wie viel Material auf einmal ausgewaschen wurde.

E. Aus einem ungefähr zwei Monate altem Anreicherungsversuch mit 0,5 % KNO_3 wurden am 26 Dezember gut ausgewaschene und nicht ausgewaschene Fasern auf Bouillonagar mit dem Drigalskyspatel sorgfältig zerrieben und das entstandene rohe Gemisch davon am 31 Dezember auf Zellulose 0.1 % KNO_3 übergeimpft.

		31.XII. — 4.I.			6.I.		
		Nitrit.	Gärung.		Nitrit.	Gärung.	
I	nicht aus-	—	—		—	—	
II	gewaschen	—	—		—	—	
III	ausgewaschen	±	—		—	+	
IV	jede folgende	±	+		—	+	
V	Nummer länger	+	+		+	+	(Zell. schwimmt)
VI	als die vorher- gehende	+	+	(Zell. (schwimmt)	+	+	(Zell. schwimmt)

In Röhrchen V war das Nitrat am 9 Januar verschwunden, in VI am 11 Januar, in II und IV am 12 Januar. In Röhrchen II begann die Gasbildung am 18 Januar, am 20 Januar war darin die Zellulose emporgetrieben. Röhrchen I wurde bis 15 Februar aufbewahrt, ohne in dieser Zeit eine Spur von Gas entwickelt zu haben.

F. Aus demselben Anreicherungsversuch der bereits für die Versuchsreihe E gebraucht wurde, wurden am 2 Januar Fasern nach verschieden langer Auswaschzeit auf Agarplatten ausgestrichen, und am 6 Januar das entstandene rohe Gemisch in Röhrchen mit Zellulose 0,1 % KNO_3 übergeimpft und bei 37° kultiviert.

	6.1. — 13.1.		18.I.		22.I.		
	Nitrit.	Gärung.	Nitrit.	Gärung.	Nitrit.	Gärung.	Bemerkungen.
I	+	-	+	-	+	-	) Einige Sekunden) ausgewaschen
II	+		+	+ (Zell. schwimmt)	-	aus- gegärt	) einige Minuten) ausg. 2× erneuert
III	+	-	+	+ „	+	+	) ½ Stunde ausg.) 4× erneuert.
IV	+	+ (Zell. (schwimmt)	±	+ „	-	aus- gegärt	) 1 Stunde ausg.) 6× erneuert.

Der Einfluss des Auswaschens der Faser auf die in den Agarkulturen zur Entwicklung kommende Flora ist hier unverkennbar. Aus dieser Tabelle F geht jedoch hervor, dass es wohl möglich ist, auch mit nicht ausgewaschenen Fasern Kulturen auf festen Nährböden zu erhalten, die wenn auch erst nach geraumer Zeit, eine Denitrifikation mit Zellulose veranlassen.

Daraus folgt, dass die den Denitrifikationsprozess veranlassenden Mikroben unter Umständen auch in den Anreicherungsversuchen die störende Nebenflora teilweise verdrängen können. Es wurde übrigens schon früher bemerkt, dass durch Ueberimpfung auf eine andere Zelluloseart die Zellulose oft dauernd ungefärbt blieb, bei Ueberimpfen sowohl als auch bei wiederholtem Dekantieren, und zwar ohne dass die Denitrifikation dadurch gestört wurde. Das wies also schon darauf hin, dass ein Teil der Flora, der für die Denitrifikation mit Zellulose nicht von essentieller Bedeutung ist, auch aus den Anreicherungsversuchen verschwinden kann.

Wie innig der Kontakt zwischen den Zellulosefasern und den Zellulose angreifenden Bakterien ist, kann auch noch daraus hervorgehen, dass z. B bei sechstägigem Auswaschen, wobei die Fasern ungefähr 5mal pro Tag in neue physiologische Kochsalzlösung übergeführt wurden, auf den Agarplatten Kulturen erhalten wurden, deren rohes Gemisch auf Zellulose 0,1 % KNO_3 geimpft, schon nach 24 Stunden eine kräftige Denitrifikation gab.

Aus lange fortgesetzten Kulturen hat sich schliesslich ergeben, dass man die mit Zellulose Denitrifikation veranlassende Flora, auch dann auf den Agarplatten zum Vorherrschen bringen kann, wenn man die Zellulosefasern nicht auswäscht. Man kann dies erreichen, wenn man beim Ausstreichen von einer nur ganz minimalen Quantität Impfmaterial ausgeht. Benützt man grosse Quantitäten Impfmaterial, so erhält man auf den Platten nur eine zahlreiche und schnell wachsende Nebenflora, welche die Keime der kleinen, langsam wachsenden Kolonien nicht zur Entwicklung kommen lässt.

Fassen wir die in diesem Kapitel erhaltenen Resultate, welche sich darauf beziehen, auf festen Nährböden Kulturen zu erhalten, welche in Zellulose 0,1 % KNO_3 Denitrifikation hervorrufen, kurz zusammen, dann ergibt sich, dass, bei Beachtung der folgenden Vorschriften, auf Bouillonagar ein in Zellulose 0.1 KNO_3 kräftig denitrifizierendes Bakteriengemisch erhalten wird.

1. Beim Anreicherungsversuch ist auszugehen von einem Impfmaterial, bestehend aus Zellulose welche in der Erde unter genügenden Luftzutritt angegriffen wurde.

2. Da die Zellulose jedoch erst ungefähr zwei Wochen in der Erde liegen muss, vor sie dazu geeignet ist, als Impfmaterial benützt zu werden, kann auch von einem anderem Impfmaterial ausgegangen werden, wie Erde, Flusschlamm, einen kleine Quantität aus der Schwimmdecke einer Faulkammer, u. s. w.

3. Ist die Denitrifikation gut im Gang, dann wird dekantiert und die Flüssigkeit erneuert, bevor alles Nitrat verbraucht ist, und dies mehrere Male wiederholt, bis die Denitrifikation so kräftig ist, dass alles vorhandene Nitrat in ein bis zwei Tagen völlig verbraucht ist. Nun wird weiter erst dann dekantiert und die Flüssigkeit erneuert, wenn alles Nitrat erschöpft ist.

4. Beim Anreicherungsversuch ist von einem hohen Nitratgehalt auszugehen, und falls dies nicht gelingt, ist derselbe jeweils zu erhöhen.

Bei fortgesetzter Kultur in geschlossenen Stöpselflaschen gelingt auch dies nicht immer. Eine kurze Lüftung genügt jedoch schon, um den Prozess wieder in Gang zu setzen und weiter bei Luftabschlusz im Stande zu erhalten.

5. Von einer Zelluloseart ist auf andere überzuimpfen. Gelingt das nicht, dann wird zeitweise der Stöpsel der Flasche abgenommen, bis die Denitrifikation gut in Gang ist.

6. Impfmaterial, welches kräftig denitrifizierenden Kulturen entnommen wird, ist einen oder mehrere Tage wiederholt auszuwaschen.

7. Oder es wird nicht ausgewaschen, dann aber nur eine sehr geringe Quantität Impfmaterial unmittelbar ausgestrichen.

8. Beim Ausstreichen sind die angegriffenen Fasern sorgfältig auf der Platte zu verreiben und zu verteilen mit Hilfe eines Drigalsky-Spatels; es wird Bouillonagar benützt, welcher in Schalen von ca 20 cm Durchmesser ausgegossen ist.

9. Das äusserst träge Wachstum der kleinen Kolonien macht es notwendig, die Platten mindestens 4 bis 6 Tage bei Zimmertemperatur stehen zu lassen, vor zum Ueberimpfen in Zellulose 0,1 KNO_3 übergegangen wird. Kommen jedoch wenig schnellwachsende Kolonien zur Entwicklung dann ist das Wachstum etwas besser und nach drei Tagen mit unbewaffnetem Auge zu konstatieren. Sind viele schnellwachsende Kolonien vorhanden, so wird der von ihnen eingenommene Teil der Platte herausgeschnitten, oder er wird durch Herausschneiden eines schmalen Agarstreifen von den übrigen Teilen isoliert.

IV. Reinkultur der Mikroben der Zellulosedenitrifikation.

Aus den Rohkulturen, die nach der im letzten Kapitel beschriebenen Methode erhalten wurden, waren allmählich eine grosse Zahl Reinkulturen auf schiefem Agar zusammengebracht worden. Wurden diese zusammen in Zellulose 0,1 KNO_3 geimpft, dann trat gewöhnlich schon innerhalb 24 Stunden eine kräftige Denitrifikation ein, und das Nitrat war in 5 bis 6 Tagen verschwunden. Es lag nun nahe, die verschiedenen Kulturen zu kombinieren und zu untersuchen, welche Kombinationen in Zellulose 0,1 KNO_3 Denitrifikation gaben. Wenn jedoch mit einer grossen Anzahl Kulturen gearbeitet werden muss, so wird damit die Zahl der möglichen Kombinationen so gross, dass es nicht mehr möglich ist, diese Methodik praktisch durchzuführen. Wohl bestand kein Zweifel daran, dass die Zahl der erhaltenen Arten bedeutend hinter der Zahl der Kulturen zurückstehen würde. Aber um darüber Sicherheit zu erhalten, wäre es nötig gewesen, sämmtliche vorhandenen Kulturen auf eine grosze Anzahl von Eigenschaften hin zu untersuchen, eine sehr umfangreiche Arbeit, die überdies eine vielseitige Kontrolle erfordert um zuverlässige Resultate zu ergeben.

Deshalb wurde ein anderer Weg eingeschlagen. Es wurden von neuem Agarkulturen angelegt, wobei durch anhaltendes Auswaschen des Impfmaterials die Zahl der Arten nach Möglichkeit reduziert wurde. Ausserdem wurde dann für das Ueberimpfen auf feste Nährböden nur eine sehr kleine Quantität Impfmaterial benützt, was den Vorteil hat, dass auch nur eine weit geringere Zahl kleiner Kolonien zur Entwicklung kommt. Die Kolonien werden dann grösser und die verschiedenen Arten sind besser zu unterscheiden. Von diesen Platten wird von neuem übergeimpft auf Zellulose 0,1 KNO_3, wobei jeweils nur eine sehr kleine Oberfläche der Platte (z.B. 1—2 cm^2) für jedes Röhrchen benützt wurde. Von dem Ueberimpfen wurde diese Stelle auch jedesmal mit der Lupe oder, falls nötig, unter dem Mikroskop mit schwacher Vergrösserung abgesucht; jede der verschiedenen Arten wurde mit einem sehr feinen Platindraht nur eben berührt und auf schiefen Agar übertragen. Wurde nun mit dem rohen Gemisch Denitrifikation mit Zellulose erhalten, dann wurden auch die dazu gehörigen Reinkulturen insgesammt auf Denitrifikation mit Zellulose untersucht. Merkwürdig war es nun, dass mit den Stellen wo nur spärliche Aussaat vorhanden war, weniger oft Denitrifikation erhalten wurde als mit den dichter bewachsenen Stellen, während dagegen das Material der am dichtesten bewachsenen Stellen, wo die Kolonien gegen und übereinander wuchsen, für Denitrifikation am wenigstem geeignet waren. Gaben die Reinkulturen keine Denitrifikation, dann wurden sie auch nicht länger aufbewahrt, um die Anzahl der Kulturen nicht übermässig anwachsen zu lassen. Bei konsequenter Durchführung dieser Arbeitsweise konnten schliesslich Arten, die auch bei sehr lange anhaltendem Auswaschen immer wieder auf den Platten zum Vorschein kamen und mit denen Denitrifikation mit Zellulose erhalten wurde, auf eine geringere Zahl zurückgebracht werden.

Es ergab sich, dass die also erhaltenen Reinkulturen je nach ihrem Benehmen in Nitratbouillon und Zellulose 0,1 KNO_3 sofort in drei Gruppen eingeteilt werden konnten:

1. Bakterien, welche in Nitratbouillon Denitrifikation gaben, Zellulose 0,1 KNO_3 jedoch unverändert liessen.

2. Bakterien, die in Nitratbouillon keine Denitrifikation gaben, wohl aber in Röhrchen mit Zellulose 0,1 KNO_3 das Nitrat zu Nitrit reduzierten.

3. Bakterien, die weder in Nitratbouillon denitrifizierten, noch auch Zellulose 0,1 KNO_3 veränderten.

Die Bakterien von Gruppe 3 waren in der Regel nur in geringer Zahl anwesend, und dann hauptsächlich in Aussaaten aus Anreicherungsversuchen mit Watte. Aus den Anreicherungsversuchen mit Filtrierpapir wurden sie selten isoliert. Sie gehörten auch zu den sehr langsam wachsenden Arten und bildeten weisse, kugelige Kolonien, die in Reinkultur erst nach ungefähr einer Woche einen Durchmesser von höchstens $^1/_2$ mm erreichten.

Weder eine Kombination der Bakterien von Gruppe 1, noch auch eine Kombination jener aus Gruppe 2 oder 3 gaben mit Zellulose Denitrifikation. Wurden jedoch die Mikroben der Gruppen 1, 2 und 3 gemeinschaftlich geimpft, dann wurde nach einer Inkubationszeit von ein bis zwei Tagen

eine kräftige Denitrifikation erhalten, sodass 0,1 % KNO_3 gewöhnlich schon 4 oder 5 Tage nach dem Impfen völlig verschwunden war.

Das Resultat der Impfung in Zellulose 0,1 KNO_3 von Bakterienkombinationen einer und derselben Gruppe und von gegenseitiger Kombination der Gruppen, ergibt in eine Tabelle zusammengefasst, nachstehendes Bild:

	Nitrit	Gärung
Gruppe 1	—	—
Gruppe 2	+	—
Gruppe 3	—	—
Gruppe 1+2	+	+
Gruppe 1+3	—	—
Gruppe 2+3	+	—
Gruppe 1+2+3	+	+

Daraus ergibt sich, dass nur dann Denitrifikation eintritt, wenn die Gruppen 1 und 2 anwesend sind. Da Gruppe 3 für die Denitrifikation mit Zellulose offenbar nicht von essentieller Bedeutung ist, wird sie weiterhin ausser Betracht gelassen.

Die Mikroben von Gruppe 1 sowohl als auch die von Gruppe 2 gehören zu den sehr langsam wachsenden Arten.

Gruppe 1 war durch 2 Arten vertreten:

Bacterium opalescens. Wird bei dichtem Aussäen auf Bouillonagar erst nach 2—3 Tagen sichtbar, wächst dann aber mit der Zeit zu sehr grossen, flach ausgebreiteten Kolonien mit gewelltem Rand heran, die durchscheinend sind und im Mittelpunkt etwas hellbraun gefärbt. Bei schief durchfallendem Licht zeigen sie schöne Opaleszenz. Diese Kolonien haben eine frappante Ähnlichkeit mit denen der Fluoreszenten, geben jedoch kein Spur von Fluoreszenz. In den aus Anreicherungsversuchen erhaltenen Agarkulturen kommen sie gewöhnlich in grosser Zahl vor, und zwar beinahe ausschliesslich auf dem dichtest besäten Teil der Platte. Durch ihr typisches Wachstum sind sie sehr leicht zu erkennen, besonders in alten Kulturen.

Bacterium viscosum. Äusserst langsam wachsende, grauweisse, undurchsichtige, wenig glänzende Kolonien, deren Durchmesser auch nach Wochen 1 mm nicht überschreitet. Sie liegen als Scheibchen auf dem Agar. In älteren Agarkulturen oft mit einem runden Kern in der Mitte. Werden gewöhnlich erst nach 4—5 Tagen sichtbar. Bei Zimmertemperatur verlieren sie nach 10—14 Tagen ihren Glanz und werden trocken und schleimig, sodass sie mit der Platinnadel im Ganzen von dem Agar abgenommen werden können. Dieses Bakterium wurde selten isoliert, da es zwischen den zahlreichen anderen kleinen Kolonien nicht ohne weiteres zu erkennen ist, und oft auch nicht zur Entwicklung zu kommen scheint.

Gruppe 2 war vertreten durch drei Arten;

Bacterium cellaresolvens α. Sehr langsames Wachstum, anfänglich durchsichtig, später wie zarte Tropfen verdünnter Milch. Fangen nach 2—3 Tagen an, auf dem Agar sichtbar zu werden.

Bacterium cellaresolvens β. Eben so langsames Wachstum wie B. cell. α; als zarte, durchsichtige Tröpfchen auf dem Agar Nach einigen Tagen sind die Kolonien gelblich grün pigmentiert.

Bacterium cellaresolvens γ. Wächst noch langsamer als B. cell. α und B. cell. β; wie zarte Tautröpfchen. Bleibt auch auf die Dauer vollkommen durchsichtig. Erreicht selbst nach Wochen keinen grösseren Durchmesser als $^1/_2$ mm.

Je besser die Zellulosefaser ausgewaschen ist, umso mehr tritt B. opalescens in den Vordergrund. So wurde wiederholt konstatiert, dass aus 2 bis 3 Monate alten Anreicherungsversuchen mit 0,6% KNO_3, bei einer Auswaschdauer von 3×24 Stunden, noch bessere Resultate erreicht wurden als bei einer solchen von 2×24 Stunden, das heisst, dass im ersteren Fall dieses Bakterium auf festen Nährböden noch mehr in den Vordergrund tritt. Gewöhnlich sind auf jeder Platte alle Arten der Gruppe 2 zu finden, aber aus Anreicherungsversuchen mit 0,6% KNO_3 ist Bact. cellaresolvens α der Hauptvertreter, während sodann von Bact. cellaresolvens β manchmal nur vereinzelte Kolonien erhalten werden. Bacterium cellaresolvens γ ist bei allen Isolationen in genügend grosser Anzahl gegenwärtig, um nicht übersehen zu werden. Bact. cell. β sah ich am meisten vorkommen bei Isolationen aus jungen Anreicherungsversuchen mit 0,4% KNO_3, doch kann es auch aus alten Anreicherungsversuchen mit 0,2% KNO_3 leicht isoliert werden.

In der Regel gelingt es, alle Arten der Gruppe 2 von einer einzigen Platte zu isolieren, wenn man erst in der zweiten Woche nach dem Ausstreichen die erhaltenen Kolonien untersucht.

Bacterium viscosum wurde nur einige Male isoliert, und es ist noch nicht ganz aufgeklärt, durch welche Bedingungen dieser Organismus mehr in den Vordergrund gerückt werden kann.

Besonders schöne Kulturen auf Agar, die beinahe ausschliesslich aus B. opalescens und B. cell. α, β und γ bestehen, erhält man, wenn man einen Anreicherungsversuch mit Filtrierpapier von Schleicher und Schüll auf das schwer angreifbare amylumfreie Filtrierpapier oder auf Watte überimpft. Ein flüchtiges Auswaschen der angegriffenen Fasern genügte sodann in den meisten Fällen, um die schnellwachsende Nebenflora auf einige Kolonien zu beschränken. Auch hier sind die Bakterien der Gruppe 2 wieder in viel grösserer Anzahl vorhanden als die von Gruppe 1, sodass die letzteren auf dem am dünnsten besäten Teil der Platte sogar vollständig fehlen können. Die Röhrchen mit Zellulose KNO_3, welche mit dem rohen Gemisch dieser am dünnsten besäten Teilen der Agarkulturen geimpft worden waren, gingen denn auch für gewöhnlich nicht alle in Gärung über. Die Röhrchen in denen keine Denitrifikation stattfindet, geben aber nach kurzer Zeit doch eine kräftige Nitritreaktion.

V. Die Denitrifikation mit Zellulose ist ein symbiotischer Prozess.[1])

Es ergibt sich nun die Frage, ob die Denitrifikation der Zellulose auch noch durch eine andere Kombination von Mikroörganismen als die der Gruppen 1 und 2 zusammen zustande gebracht werden kann. Das ist nun nicht schwierig zu untersuchen, und die unterstehende Tabelle gibt sogleich die Antwort darauf. Das Benehmen der Gruppen 1 und 2 sowie ihrer Kombination in Zellulose 0,1 KNO_3 wurde schon früher besprochen Tabellarisch Angegeben, war dies:

	Nitrit	Gärung
B. opal. + B. visc.	—	—
B. cell. α + β + γ	+	—
B. opal. + B. visc. + B. cell. α + β + γ	+	+

Sämmtliche Bakterien der beiden Gruppen wurden auch schon einzeln auf ihr Denitrifikationsvermögen untersucht; doch ergaben alle ein negatives Resultat. B. opal. und B. visc. blieben gänzlich untätig, B. cell. α, β und γ, sowie die Kombinationen derselben untereinander, reduzierten zwar Nitrat zu Nitrit, ergaben aber keine Gärung.

Weitere Kombinationen sind nun:

20.I.	21.I.		24.I.		
geimpft mit:	Nitrit.	Gärung.	Nitrat.	Nitrit.	Gärung
B. opal. + B. cell. α	+	+	—	—	ausgegärt
B. opal. + B. cell. β	+	+	—	—	„
B. opal. + B. cell. γ	+	+	—	—	„
B. visc. + B. cell. α	+	+	—	—	„
B. visc. + B. cell. β	+	+	—	—	„
B. visc. + B. cell. γ	+	+	—	—	„

Andere mögliche Kombinationen sind nun noch: B. opal. + B. cell. α + B. cell. β; B. opal. + B. cell. α + B. cell. γ; B. opal. + B. cell. β + B. cell. γ u.s.w. Auch diese geben Denitrifikation, was keiner näheren Erklärung bedarf; ist doch B. opal. + B. cell. α + B. cell. β wieder eine Kombination von B. opal. + B. cell. α und B. opal. + B. cell. β u.s.w.

Die Denitrifikation mit Zellulose ist also ein symbiotischer Prozess. Die Möglichkeit dass ein einzelnes Bakterium im stande ist, mit Zellulose Denitrifikation zu geben, ist zwar nicht ausgeschlossen, aber auf Grund der geraume Zeit fortgesetzten Versuche doch in hohem Masse unwahrscheinlich.

Nun wurden am 20 Januar die Bakterien der Gruppen 1 und 2 noch einmal geimpft auf Zellulose 0,1 KNO_3 und bis zum 3 Februar bei 37° kultiviert. Das Resultat ist aus dieser Tabelle zu ersehen.

---

[1]) Symbiose nenne ich mit de Bary (Erscheinungen der Symbiose. 1879) das genossenschaftliche Zusammenleben zweier Organismen, derart, dasz beide aus dem Zusammenleben Nutzen haben oder jedenfalls nicht einer von beiden einseitig Nutzen daraus zieht.

	20.I. 3.II. Nitrit	Gärung.
B. cell. α	+	—
B. cell. β	+	—
B. cell. γ	+	—
B. opal.	—	—
B. visc.	—	—

Am 3 Februar wurden sowohl B.opal. als auch B.visc. in die Kulturen von B. cell. α, β und γ eingeimpft, und umgekehrt B. cell. α, β und γ in die Kulturen von B. opal. und B. visc. Die dabei erhaltenen Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

						4.II.		5.II.	
						Nitrit.	Gärung.	Nitrit.	Gärung.
20.I.	B. cell.	α	+	3.II.	B. opal.	+	+		
20.I.	„	α	+	3.II.	B. visc.	+	+		
20.I.	„	β	+	3.II.	B. opal.	+	+		
20.I.	„	β	+	3.II.	B. visc.	+	+		
20.I.	„	γ	+	3.II.	B. opal.	+	+		
20.I.	„	γ	+	3.II.	B. visc.	+	+		
20.I.	B. opal.		+	3.II.	B. cell. α	±	—	—	+
20.I.	„		+	3.II.	„ β	±	—	—	+
20.I.	„		+	3.II.	„ γ	—	—	—	+
20.I.	B. visc.		+	3.II.	„ α	±	—	—	+
20.I.	„		+	3.II.	„ β	±	—	—	+
20.I.	„		+	3.II.	„ γ	—	—	—	+

Werden also B. cell. α, β und γ früher geimpft als B. opal. oder B. visc., dann tritt schneller Denitrifikation ein als wenn sie gleichzeitig geimpft werden.

Die bis jetzt erhaltenen Resultate weisen darauf hin, dass die Nitritbildung der Bakterien B. cell α, β und γ möglicherweise die Bedingungen schafft, unter denen die denitrifizierenden Symbionten Denitrifikation mit Zellulose geben können. Die Tatsache, dass alle Denitrifikation veranlassenden Kombinationen auch mit der amylumfreien Zellulose und mit Watte denitrifizierten, braucht dieser Auffassung nicht zu widersprechen; kommen doch auch in diesen beiden Zellulosearten noch geringe Verunreinigungen vor, mit denen die Nitratreduktion eingeleitet werden kann.

In der folgenden Tabelle sind die aus unserer Voraussetzung sich ergebenden Versuche zusammengefasst:

Eine Reinkultur von B. opal. wurde am 4 Februar übergeimpft auf Zellulose 0,1 KNO_3, welcher entweder verschiedene Quantitäten KNO_2 zugefügt waren, oder deren gesammtes KNO_3 durch KNO_2 ersetzt war. Als nach 10 Tagen noch keine Spur von Gas gebildet war, wurde in alle Kulturen gleichzeitig je eine Art der Bakterien von Gruppe 2 geimpft.

	14.II.	14.II.	16.II.	19.II.		
	Gärung.	Geimpft mit:	Gärung.	Nitrit.	Nitrat.	Gärung.
0,1 % KNO_2	—	B. cell. α	+	—		Ausgegärt.
0,1 % KNO_2	—	B. cell. β	—	+		+ (22. II. ausgegärt.)
0,1 % KNO_2	—	B. cell. γ	—	+		+ (24. II. ausgegärt.)
0,1 KNO_3 + 0,02 KNO_2	—	B. cell. α	+	—	—	ausgegärt.
0,1 KNO_3 + 0,01 KNO_2	—	B. cell. α	+	—	—	ausgegärt.
0,1 KNO_3 + 0,002 KNO_2	—	B. cell. α	+	—	—	ausgegärt.

Aus diesen Versuchen, die zu je fünf angestellt wurden, und ausserdem mit Bact. viscosum von Gruppe 1 mit gleichem Resultat wiederholt wurden, kann abgeleitet werden:

1. Dass B. opal und B. visc. allein nicht imstande sind, mit Zellulose Denitrifikation zu geben, weder mit 0,1 % KNO_2 noch auch mit 0,1 % KNO_3 welchem kleine Quatitäten KNO_2 zugefügt waren.

2. Dass das Zufügen von B. cell. α, β oder γ genügt, um in allen diesen Nährböden Denitrifikation zu erhalten.

3. Dass eine Kombination von B. opal. oder B. visc. mit B. cell. α die kräftigste Denitrifikation gibt, während sie mit B. cell. β minder kräftig ist, und mit B. cell. γ am schwächsten verläuft.

4. Dass die Voraussetzung, dass die Funktion von B. cell. α, β oder γ in diesem Prozess nur in der Reduktion von Nitrat zu Nitrit bestehe, nicht richtig ist.

Auch wenn man den Röhrchen mit Zellulose 0,1 % KNO_3 einige Tropfen einer 1 %-igen Pepton- oder Glukoselösung zufügte, und dann mit B. opal. oder B. visc. impfte, blieb die Denitrifikation aus. Durch Zufügen von Pepton wurde zwar eine geringe Gasbildung erhalten, welche jedoch wieder sehr bald zum Stillstand kam.

Wurden Reinkulturen von B. cell. α, β oder γ in Röhrchen mit Zellulose 0,1 KNO_3 einige Tage nach dem Impfen mikroskopisch untersucht, dann hatten sich die Bakterien darin nicht unbedeutend vermehrt, aber ein eigentliches Angreifen der Zellulose konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Der Tatsache, dass zahlreiche Fasern gefunden wurden auf denen sich die Bakterien festgeheftet hatten, wurde auf Grund der folgenden Erwägungen anfangs wenig Wert beigelegt. Es war ja schon festgestellt worden, dass in diesen Kulturen die in der Zellulose vorhandene Stärke schnell verschwand, und dass die drei Bakterien kräftige Diastasebildner waren. Sie wären also mit den Zellulosefasern in innigem Kontakt, um die Stärke zur Auflösung zu bringen. Aus den Versuchen mit stärkefreier Zellulose und mit Watte ergab sich überdies, dass auch noch mit anderen Verunreinigungen eine beträchtliche Vermehrung erhalten werden kann. Dies schien sehr annehmbar, besonders auch deshalb, weil diese Bakterien auch auf festen Nährböden von der Zusammensetzung: Leitungswasser, 2 % Agar, gut wuchsen.

Die folgenden Versuche gaben jedoch Veranlassung, diese Ansicht etwas zu verändern, Von 15 — 21 Februar wurden B. cell. α, β und γ

auf Zellulose 0,1 KNO_3 gezüchtet, und dann 20 Minuten lang in ein Wasserbad von 100° gestellt. Nach ihrer Abkühlung wurde eine kleine Quantität Zellulose auf Bouillonagar ausgestrichen. Der Agar blieb steril; es waren also alle Bakterien durch diese Temperaturerhöhung abgetötet worden.

Weiterhin wurden diese Röhrchen nach ihrer Abkühlung geimpft mit B. opal. oder B. visc. Hier war bereits nach 24 Stunden eine so kräftige Denitrifikation im Gang, dass das Filtrierpapier schon nach der Oberfläche getrieben worden war. Dadurch, dass das Gas jeden Tag herausgeschüttelt wurde, sodass das Filtrierpapier wieder sank, konnte festgestellt werden, dass die Gärung drei Tage nach der Impfung abgelaufen war. Nitrat war nach Ablauf der Gärung noch vorhanden. Am 3. März wurden in diese Kulturen von neuem die Bakterien B. cell. α, β und γ geimpft, mit dem Resultate, dass am 4 März alle Kulturen wieder Denitrifikation gaben. Das noch vorhandene Nitrat war am 8 März in allen Kulturen völlig verbraucht.

Auch bei Wiederholung dieses Versuches mit einigen Tage alten Kulturen von B. cell. α, β und γ, welche jedoch 10 Minuten lang bei 110° sterilisiert worden waren, und darauf mit B. opal. oder B. visc. geimpft wurden, wurde dasselbe Resultat erhalten wie beim vorhergehenden Versuch.

Wurden jedoch einige Tage alte Kulturen abfiltriert, dann konnte weder mit dem Filtrat, noch auch mit dem auf dem Filter zurückgebliebenem Filtrierpapierbrei, dem eine 0,1%-ige KNO_3 Lösung zugefügt wurde, Denitrifikation erhalten werden. Dieser Versuch wurde mehrere Male wiederholt, aber stets mit negativem Resultat, während dagegen in den nicht filtrierten, aber sterilisierten Kulturen nach Impfung mit B. opal. oder B. visc. stets Gas gebildet wurde.

Erst als viel ältere Kulturen als die bis dahin gebrauchten untersucht wurden, konnte die Ursache dieses Misslingens aufgeklärt werden.

In Kulturen von B. cell. α, β und γ in Reagensgläsern mit Zellulose 0,1 KNO_3, die von 14 — 31 März bei 37° gezüchtet worden waren, konnten bei der mikroskopischen Untersuchung stark angegriffene Zellulosefasern gefunden werden, welche schon bei geringem Druck auf das Deckglas in Fibrillen auseinander fielen. Einige der stark angegriffenen Fasern blieben mit Chlorzinkjod ungefärbt. Eine quantitative Nitrat- und Nitritbestimmung dieser Kulturen ergab überdies, dass der starke Nitratverbrauch unmöglich den geringen Verunreinigungen zugeschrieben werden konnte, die im Filtrierpapier vorkommen. Für die Bestimmung von Nitrat und Nitrit wurde die wenig bekannte Methode von Müntz [1]) angewandt, wobei das Nitrit durch Zufügen von Ferrosulfat zu Stickoxyd abgebaut wird. Weiterhin wird dann auch das Nitrat zu Stickoxyd abgebaut durch Zufügen von starker Salzsäure.

---

[1]) Beschrieben von Boullanger und Massol, Annales de l'Institut Pasteur 1903. Hält man sich jedoch genau an diese Vorschrift, dann ergeben sich bei der Bestimmung des Nitrats Schwierigkeiten, und die Analyse ist sehr zeitraubend. Durch einige Aenderungen, welche an anderer Stelle beschrieben werden sollen, kann die für eine Analyse erforderliche Zeit bedeutend verkürzt werden, ohne dass dadurch der Genauigkeit des Resultates Abbruch getan wird.

Aus 20 ccm steriler Kulturflüssigkeit wurde erhalten:

$NO = 4{,}8$ ccm $t = 33°$ d.i. 19,3 mg KNO_3

und aus den oben genannten 17 Tage alten Kulturen:

B. cell. α: NO aus Nitrit = 1,1 ccm
NO aus Nitrat = 0,2 ccm
B. cell. β: NO aus Nitrit = 1,2 ccm
NO aus Nitrat = 0,2 ccm
B. cell. γ: NO aus Nitrit = 1,6 ccm
NO aus Nitrat = 0,1 ccm

Die kräftige Reduktion von Nitrat zu Nitrit, welche bei Kulturen in Reagensgläsern konstatiert wird, hängt offenbar mit der schlechten Lüftung zusammen. Kultiviert man nämlich in Erlenmeyerkolben in nur dünnen Flüssigkeitsschichten, dann kann gewöhnlich kein Nitrit nachgewiesen werden, obwohl sich auch dann die Zellulose nach längerer Zeit kräftig angegriffen zeigt. In gut gelüfteten Kulturen, welche von 4 April bis 5 Mai bei Zimmertemperatur gehalten wurden, konnten nur in der Kultur von B. cell. α vorübergehend Spuren von Nitrit nachgewiesen werden; in denen von B. cell. β und B. cell. γ jedoch gar nicht. Am 5 Mai war in sämmtlichen Kulturen noch Nitrat vorhanden. In Kulturen mit den Kombinationen B. opal. + B. cell. α, B. opal. + B. cell. β und B. opal. + B. cell. γ, welche in gleicher Weise eingerichtet waren, also mit nur dünner Flüssigkeitsschicht, war dagegen schon einige Tage früher kein Nitrat (und Nitrit) mehr nachzuweisen.

In Anbetracht aller dieser Tatsachen kann also kein Zweifel mehr bestehen, dass die Bakterien B. cell. α, β und γ die Zellulose angreifen, und dass die dabei gebildeten Spaltungsprodukte den denitrifizierenden Bakterien B. opal. und B. visc. als Nahrung dienen. Je länger also die Zellulose angreifenden Bakterien auf Kosten der Zellulose wachsen, umso mehr Spaltungsprodukte werden gebildet werden. Wird nun sterilisiert, dann erhält man bei Impfung mit einer der denitrifizierenden Bakterienarten auch Denitrifikation. Ist die Quantität der Spaltungsprodukte gering, dann wird auch die Gasbildung im sterilisierten Filtrat zu gering sein, um sichtbar zu werden. Dass sie in nicht filtrierten Kulturen trotzdem deutlich sichtbar wird, ist eine Folge von der Anwesenheit der Zellulose, zwischen welcher ein Teil des entweichenden Stickstoffs festgehalten wird. Ganz kleine Quantitäten, welche sonst der Beobachtung entgangen wären, vereinigen sich zu Blasen und bleiben im Filtrierpapier hängen.

Mit dem sterilisiertem Filtrat der, einen Monat alten, Kulturen von B. cell. α, β und γ kam dann auch, nach Impfung mit B. opal. oder B. visc. schon nach 24 Stunden die für die Denitrifikation charakteristische Schaumschicht auf der Flüssigkeit zum Vorschein.

Es muss sich also darum handeln, die Natur der gebildeten Spaltungsprodukte näher festzustellen. Aus den folgenden Kapiteln wird sich ergeben, dass schon allein durch biologische Untersuchung die Richtung in der zu suchen ist, genau angegeben werden kann.

VI. Beschreibung der Bakterien der Zellulosedenitrifikation.

Die in diesem Abschnitt zu beschreibenden Bakterien sind:

Gruppe I	Bacterium opalescens Bacterium viscosum	Denitrifizierende Bakterien
Gruppe II	Bacterium cellaresolvens α Bacterium cellaresolvens β Bacterium cellaresolvens γ	Zellulose zersetzende Bakterien.

Sie alle sind sehr schlanke Stäbchen; die von Gruppe I sind gewöhnlich etwas länger als die von Gruppe II. Die Bakterien der Gruppe II lassen sich mit Karbolfuchsin und Methylenblau leicht färben, die zur Gruppe I gehörigen, nehmen diese Farbstoffe schwerer an.

In flüssigen Nährböden behalten sie ihre Beweglichkeit geraume Zeit hindurch. In flüssigem Medium zeigen die Stäbchen auch starke Neigung sich zu Verbänden von zwei und mehr zu vereinigen; auch die Bildung langer Fäden ist darin keine Seltenheit.

Auf Bouillonagar bei Zimmertemperatur hatten Bact. viscosum, Bact. cell. β und Bact. cell. γ ihre Beweglichkeit nach drei Tagen verloren. Bact. opalescens und Bact. cell. α zeigten zu dieser Zeit im hängenden Tropfen noch kräftige Bewegung.

Die Form der Kolonien und das sehr träge Wachstum dieser Bakterien auf Bouillonagar wurde schon im V. Abschnitt besprochen. Mit Ausnahme von Bact. viscosum, weisen die Bakterien aber doch ein genügend charakteristisches Wachstum auf diesen Nährböden auf, um die verschiedenen Arten von einander unterscheiden zu können; doch müssen die Kulturen dazu mindestens eine Woche alt sein. Besonders Bact. opalescens zeigt ein sehr typisches Wachstum. Die opaleszierenden, flach ausgebreiteten Kolonien können mit der Zeit einen Durchmesser von 2—3 cm erreichen.

Bact. viscosum hat die Eigenart, auf Bouillonagar nur dann Ueberimpfung zu vertragen, wenn die hierauf gewachsenen Kulturen nur wenige Tage alt sind. Später werden die Kolonien zu einer zähen Schleimmasse, die beim Ueberimpfen auf feste Nährböden nicht wächst. Selbst wenn man einen Monat alte Agarkulturen durch kräftiges Reiben mit einem Drigalskyspatel auf dem Bouillonagar sorgfältig aussät, so erhält man gewöhnlich kein Wachstum. Wenn man sie dagegen von dem Agar wieder in flüssiges Medium überimpft, so gelingt es wohl, sie wieder zum Wachsen zu bringen. Um diese Kulturen längere Zeit zu halten, müssen sie also abwechselnd in festen und flüssigen, oder nur in flüssigen Nährböden kultiviert werden.

Auf Bouillongelatine und bei einer Temperatur von 14—16° C ist das Wachstum äusserst langsam. Nach 3—4 Wochen hat Bact. opalescens unter

diesen Bedingungen Kolonien von ca 1 mm Durchmesser gebildet, aber die anderen sind dann mit unbewaffnetem Auge noch kaum wahrzunehmen. Die Gelatine wird nicht verflüssigt, selbst nach zwei Monaten nicht.

In Bouillonkulturen, die 17 Tage lang bei 37° gezüchtet wurden gaben Bact. cell. α, Bact. cell. β, Bact. cell. γ und Bact. viscosum eine geringe Trübung. Das Wachstum von B. opalescens war dagegen bedeutend besser.

Von Kulturen in Bouillon mit 2 % Pepton Witte, die 17 Tage lang bei 37° gezüchtet wurden, hatte nur B. cell. α Spuren von Schwefelwasserstoff gebildet, die anderen Arten dagegen nicht. [1])

Mit Nitrit und Schwefelsäure konnte in diesen Kulturen kein Indol nachgewiesen werden.

Bei Anwesenheit von Zellulose können die Zellulose angreifenden Bakterien ihren Stickstoffbedarf decken mit Kaliumnitrat, Kaliumnitrit, Ammoniumchlorid, Ammoniumsulfat, Ammoniumnitrat, selbst das beinahe unlösliche Magnesiumammoniumphosphat [2]) ist eine geeignete Stickstoffquelle. Auch die verschiedenen Amidoverbindungen werden sehr gut assimiliert, wenn Zellulose als Kohlenstoffquelle anwesend ist.

Auf einem Nährboden, der nur 2 % Agar und Leitungswasser enthielt, wuchsen die Zellulosezersetzer beinahe eben so gut als auf Bouillonagar, ja selbst auf ausgewaschenem Agar mit destilliertem Wasser kam es noch zur Bildung von Kolonien, die mit unbewaffnetem Auge sichtbar waren. Der Agar selbst wurde dabei nicht angegriffen, so dass also die geringen Mengen schwer angreifbarer organischer Verbindungen die darin vorkommen, noch als Nahrung dienen können.

Die Untersuchung verschiedener anderer Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen auf ihre Assimilierbarkeit mittels der auxanographischen Methode ist deshalb, obgleich nicht völlig unbrauchbar, doch auch nicht ganz zuverlässig. Während nämlich bei Bakterien, die von den im Agar vorkommenden Stoffen nicht wachsen können, die Entwicklung oder deren Ausbleiben bei Anwesenheit einer bestimmten Verbindung entscheidend ist für die Möglichkeit der Assimilation, fehlt dieses Kriterium bei den die Zellulose zersetzenden Bakterien. In diesem Fall müssen also bei Benützung der auxanographischen Methode die zu Tage tretenden Verschiedenheiten der Wachstumsintensität beurteilt werden. Eine andere Schwierigkeit ergibt sich bei dieser Methode aus dem äusserst langsamen Wachstum der hier zu untersuchenden Bakterien. Dadurch ist es erst nach 1 bis 2 Wochen möglich, das Auxanogramm abzulesen. Und in der Regel gelingt es nicht, die Agarplatten so lange von Infektion frei zu halten. Dadurch wird eine Kontrolle mit flüssigen Nährböden nötig.

Da sowohl die Zellulosezersetzer als auch die denitrifizierenden Bakterien Nitrat assimilieren können, wurden einer Flüssigkeit von der Zusammensetzung:

---

[1]) Ich weise jedoch darauf hin, dass die Schwefelwasserstoffbildung bei Bakterien kein brauchbares diagnostisches Kennzeichen ist. Vergl. z.B. Petri und Maassen, Arb. Kaiserl. Gesundheitsamt, Bd. 8, 1893; und Niemann und Morris, Archiv f. Hygiene, Bd. 30, 1897.

2) In 100g Wasser löst sich $11{,}10^{-3}$g $MgNH_4PO_4 + 6\ H_2O$

Leitungswasser 100, KNO_3 0,1, K_2HPO_4 0,05,

verschiedene Kohlenstoffverbindungen in einer Konzentration von 1 % zugefügt.

In der folgenden Tabelle sind die Resultate dieser Versuche zusammengefasst:

Kohlenstoffverbindung	Wachstum von:				
	B. cell. α	B. cell. β	B. cell. γ	B. opal.	B. visc.
Aethylalkohol	—	—	—	n. b.	n. b.
Glyzerin	+	+	+	+	+
Mannit	—	—	—	—	—
Dulcit	—	—	—	—	—
Querzit	—	—	—	—	—
Arabinose	+	+	+	—	—
Glukose	+	+	+	—	—
Lävulose	+	+	+	—	n. b.
Mannose	+	+	+	—	n. b.
Maltose	+	+	+	—	n. b.
Galaktose	+	+	+	—	n. b.
Saccharose	+	+	+	—	n. b.
Laktose	+	+	+	—	n. b.
Raffinose	+	+	+	—	n. b.
Inulin	—	—	—	—	—
Inulin Kiliani	—	—	—	—	—
Dextrin	+	+	+	—	n. b.
Glykogen	+	+	+	—	—
Gluten	+	+	+	—	—
Amylum solani	+	+	+	—	—
Pepton Witte	+ (schwach)	+ (schwach)	+ (schwach)	+	+
Ca. Formiat	—	—	—	—	—
Ca. Acetat	—	—	—	+	+
Ca. Propionat	—	—	—	—	—
Ca. Butyrat	—	—	—	+	+
Ca. Valerat	—	—	—	—	—
Ca. Laktat	—	—	—	+	+
K. Na. Tartrat	—	—	—	+	+
Ca. Succinat	—	—	—	+	+
Ca. Malat	—	—	—	+	+
Ca. Citrat	—	—	—	+	+
Ca. Kinat	—	—	—	+	+

Was hier in erster Linie auffällt ist die Tatsache, dass die Zellulose angreifenden Bakterien ausschliesslich auf Kohlenhydratnahrung angewiesen sind, während die Salze organischer Säuren von ihnen nicht angegriffen werden. Bei den denitrifizierenden Bakterien sieht man dagegen, mit Ausnahme von Glyzerin, gerade das Umgekehrte.

Weiterhin will ich in diesem Zusammenhang noch an die schon besprochene Tatsache erinnern, dass das Wachstum der Zellulose angreifenden Bakterien auf Bouillonagar ein viel besseres ist als auf Bouillongelatine. Wenn man bedenkt, dass der Agar von Kohlenhydratnatur ist, die Gelatine dagegen aus Eiweissstoffen zusammengesetzt ist, dann geht auch aus dieser Verschiedenheit des Wachstums auf Agar und Gelatine hervor, dass die Zellulosezersetzer echte Kohlenhydratorganismen sind. Aus dem kümmerlichen Wachstum mit Pepton ergibt sich, dass diese Bakterien ihren Kohlenstoffbedarf nur sehr schwer mit Eiweissstoffe decken können.

Es besteht kein Zweifel, dass in diesen Resultaten Hinweise gegeben sind, auf welche Weise der Abbau der Zellulose durch Mikroörganismen vor sich geht. Dass bei der Zersetzung der Zellulose in erster Instanz höchstwahrscheinlich niedere Kohlenhydrate gebildet werden, soll in einem der nächsten Abschnitte noch näher in Betracht gezogen werden. Diese würden dann weiterhin durch die Zellulose angreifenden Bakterien wieder zu organischen Säuren abgebaut werden können.

Bei dem durch die Symbiose zweier Bakterien verursachten Denitrifikationsprozess der Zellulose wird man sich den Abbau der Zellulose so vorzustellen haben, dass durch die Zellulose angreifenden Bakterien aus der Zellulose niedere Kohlenhydrate, und hieraus wieder organische Säuren gebildet werden, die dann weiterhin nicht mehr angegriffen werden. Durch die denitrifizierenden Bakterien werden diese organischen Säuren dann zu Kohlensäure und Wasser abgebaut. In den folgenden Kapiteln soll auf biologischem Wege noch mehr Beweismaterial für diese Auffassung beigebracht werden.

In ihrem Verhalten gegenüber den benützten Kohlenstoffverbindungen besteht eine merkwürdige Uebereinstimmung zwischen den Zellulosezersetzern. Dies weist auf nahe physiologische Verwandtschaft hin. In gewissem Grade gilt dasselbe auch für die denitrifizierenden Bakterien. Bact. viscosum ist allerdings noch nicht so eingehend untersucht, da für diese Art noch keine zuverlässige Isolierungsmethode gefunden wurde.

Die quantitativen Verschiedenheiten zwischen den drei die Zellulose zersetzenden Bakterien sind jedoch sehr gross. Dies gilt in erster Linie, wie bereits früher bemerkt, für die Zersetzung der Zellulose selbst; aber es gilt z. B. auch für die Diastaseabscheidung. Auf einem Nährboden von der Zusammensetzung:

Stärke 1, KNO_3 0,1, K_2HPO_4 0,05, Agar 2, Leitungswasser 100,

ergab Bact. cell. α bei Zimmertemperatur nach 5 Tagen Auflösung der Stärke bis 2 cm ausserhalb des Impfstriches, bei Bact, cell. γ erstreckte sich die Auflösung nur bis 1 cm. ausserhalb des Striches, während die Breite des Diffusionsfeldes von B. cell β zwischen den beiden erstgenannten Bakterien ungefähr die Mitte hielt.

Merkwürdig ist es, dass auf diesem Nährboden die Zellulosezersetzer in den Agar wachsen, senkrecht nach unten sowohl als auch in seitlicher Richtung. Diese merkwürdige Erscheinung ist besonders deutlich zu sehen, wenn das auf dem Agar befindliche Bakterienmaterial abgespült wird.

Auf Leitungswasseragar mit Kaliumnitrat als Stickstoffquelle und einer Spur K_2HPO_4, gaben die Zellulosezersetzer mit Maltose oder Glyzerin als Kohlenstoffnahrung bei Zimmertemperatur nach einigen Tagen sehr schöne und grosse Sektorvarianten. Auch mit Saccharose und Raffinose werden diese Varianten erhalten, aber bedeutend kleiner.

Für B. opalescens und B. viscosum wurden als Kohlenstoff- plus Stickstoffquelle geeignet gefunden: Asparagin, Alanin, Glutaminsäure und Tyrosin. Kein Wachstum wurde erhalten mit: K. Asparaginat, Amidoisobuttersäure, Amidoisovaleriansäure, Leuzin und Glykokoll.

Die Zellulose angreifenden Bakterien konnten mit keinem dieser Verbindungen ihren Kohlenstoff - plus Stickstoffbedarf decken.

Allen diesen Bakterien fehlt die Fähigheit, Lipase abzuscheiden und Ureum zu spalten. Aus den assimilierbaren Zuckerarten wird kein Gas gebildet.

Die Zellulosezersetzer sind obligat aërob und zeigen die aërobe Atmungsfigur. Die denitrifizierenden Bakterien, die ebenso aërob sind, sammeln sich unter dem Deckglas in einigem Abstand von dem Meniscus.

Sowohl B. opalescens als auch B. viscosum sammeln sich in verschiedenen flüssigen Nährböden in den Kulturröhren in einigem Abstand von der Oberfläche zu einer dünnen, scharf begrenzten Schicht, welche man durch Aenderung der Lüftung zum Steigen oder Fallen bringen kann. Wird das Kulturröhrchen mit einem Gummipfropf geschlossen, dann steigt der Bakterienring bald bis in den Meniscus, um nach dem Abnehmen des Pfropfens wieder zu sinken. Diese „Niveaubildung" wurde von Beyerinck [1]) auch bei einer Anzahl anderer Bakterien beschrieben.

VII. Anreicherungsmethoden für die bei der Denitrifikation der Zellulose tätigen denitrifizierenden Bakterien.

Im vorhergehenden Abschnitt wurde dargetan, dass die beim Abbau der Zellulose tätigen denitrifizierenden Bakterien für ihre Kohlenstoffnahrung beinahe ausschliesslich auf die Salze organischer Säuren angewiesen sind. Vorausgesetzt wurde, dass bei der Zersetzung der Zellulose zuerst niedere Kohlenhydrate aus derselben gebildet, und dass diese weiterhin zu organischen Säuren abgebaut würden.

---

[1]) Centralbl. f. Bakt. Bd. XIV. 1893. Ausserdem siehe noch: Ph. Eisenberg. Ueber Niveaubildung bei denitrifizierenden Bakterien. Centralbl. f. Bakt. I. Abt Originale, Bd 82, 1918.

Wir werden uns hier in erster Linie mit der vorausgesetzten Bildung organischer Säuren beschäftigen. Nimmt man die hier skizzierte Auffassung als richtig an, dann ist die Anwesenheit einer Flora, welche mit diesen organischen Säuren, Denitrifikation geben kann, ohne weiteres klar.

Die untersuchten denitrifizierenden Bakterien konnten ihren Kohlenstoffbedarf decken mit Calciumacetat, -butyrat, -laktat, -tartrat, -succinat, -malat und -citrat. Wird der vorausgesetzte Gang des Abbaues der Zellulose als richtig angenommen, dann muss auch mit der Möglichkeit gerechnet werden, dass eine oder mehrere dieser organischen Säuren durch die Zellulose zersetzenden Bakterien gebildet werden.

Die Anwesenheit anderer, hier nicht auf ihre Brauchbarkeit als Kohlenstoffnahrung untersuchter organischer Säuren kann dadurch natürlich nicht von vornherein ausgeschlossen werden. Doch ist dies für die folgenden Versuche von nebensächlicher Bedeutung.

Dagegen ist es wohl von Pedeutung, dass durch einen einfachen Versuch sofort auf die Abwesenheit einiger der untersuchten organischen Säuren geschlossen werden kann.

So gibt z.B. B. Stutzeri in Symbiose mit einem der Zellulose zersetzenden Bakterien keine Denitrifikation mit Zellulose. Untersucht man nun B. Stutzeri auf sein Verhalten gegen die organischen Säuren, mit denen auch B. opalescens seinen Kohlenstoffbedarf decken kann, dann ergibt sich, dass von B. Stutzeri nur das Succinat, Malat, Citrat und Tartrat assimiliert wird. [1]) Aber daraus folgt dann auch unmittelbar, dass diese Säuren also nicht beim Abbau der Zellulose gebildet werden. Von den von mir untersuchten organischen Säuren bleiben also nur noch übrig: Acetat, Butyrat und Laktat.

Dies führt deshalb zu der Frage: Falls nun in Anreicherungsversuchen für denitrifizierende Bakterien, nur eine dieser drei genannten organischen Säuren als Kohlenstoffquelle gegeben wird, kommen dann in der dabei erhaltenen Flora Bakterien vor, welche in Symbiose mit den Zellulosezersetzern wieder Denitrifikation mit Zellulose geben?

In diesem Zusammenhang war es von besonderer Bedeutung, dies näher zu untersuchen. Eine enghalsige Flasche mit eingeschliffenem Stöpsel wurde ganz gefüllt mit einer Kulturflüssigkeit von der Zusammensetzung:

Ca Acetat 1, KNO_3 0, 5. K_2HPO_4 0,05, Leitungswasser 100.

In anderen ebensolchen Flaschen wurde das Calciumacetat ersetzt durch Calciumbutyrat und Calciumlaktat. Diese Nährflüssigkeiten erhielten als Impfmaterial entweder Erde, Flüssigkeit aus einer Faulkammer oder ein Flöckchen stark angegriffener Zellulose aus einem kräftig gärendem Anreicherungsversuch für die Denitrifikation mit Zellulose. Gezüchtet wurde bei 37°.

[1]) Trotzdem wird B. Stutzeri oft in den Anreicherungsversuchen der Zellulosedenitrifikation angetroffen. Eine plausibele Erklärung dafür wäre die, dass die durch die Zellulose angreifenden Bakterien gebildeten niederen Kohlenhydrate nicht nur von diesen, sondern zum Teil auch noch von den Bakterien der in den Anreicherungsversuchen reichlich vorhandenen Nebenflora zu jenen organischen Säuren abgebaut werden, welche auch von B. Stutzeri assimiliert werden können.

Mit dem Impfmaterial, welches aus der Denitrifikation mit Zellulose stammte, wurde gewöhnlich überhaupt keine Denitrifikation erhalten. Ein einziges Mal wurde damit eine sehr schwache Denitrifikation erzielt, die jedoch sehr bald wieder zum Stillstand kam. Auch wenn die Flasche nicht ganz gefüllt wurde, kam es nur zeitweise zu einer äusserst schwachen Denitrifikation, die jedoch auch wieder sehr bald zum Stillstand kam. Aussaaten aus den schwach gärenden Flaschen ergaben hauptsächlich einen Fluoreszent, die zusammen mit einem der Zellulose zersetzenden Bakterien in Zellulose 0,1 KNO_3 jedoch keine Denitrifikation gab.

Die Anreicherungsversuche mit Erde und Faulkammerflüssigkeit gaben nach einer Inkubationszeit von 3—5 Tagen eine kräftige Denitrifikation. Am leichtesten wurde Calciumlaktat von den denitrifizierenden Bakterien angegriffen. Die Denitrifikation mit Calciumacetat und Calciumbutyrat braucht länger, um gut in Gang zu kommen. Auch diese Kulturen vertrugen keine Ueberimpfung, weder in ganz gefüllte Flaschen mit eingeschliffenem Stöpsel, noch auch in geschlossene Flaschen, die soweit gefüllt waren, dass sich noch einige ccm Luft über der Flüssigkeit befanden.

Beim Aussäen auf Bouillonagar wurde aus diesem Anreicherungsversuch mit Calciumacetat, -butyrat und -laktat eine sehr artenreiche Flora erhalten, wobei jedoch keine einzelne Art in den Vordergrund trat. Kein einziges der gezüchteten Bakterien gab in Symbiose mit einem der Zellulose zersetzenden Bakterien Denitrifikation, wenn Zellulose als ausschliessliche Kohlenstoffquelle geboten wurde.

Wir haben also bei diesen Versuchen schon bei der ersten Ueberimpfung dasselbe Resultat, das sich bei den in Abschnitt II beschriebenen Anreicherungsversuchen mit K.Na-Tartrat erst nach mehrmaligem Ueberimpfen einstellte. Die dort gegebene Erklärung wird durch den Ausfall dieser und der noch folgenden Versuche näher erläutert. Und diese Erklärung gibt zugleich den Weg an, der eingeschlagen werden muss, um mit den hier zu untersuchenden organischen Säuren bleibende Denitrifikation zu erhalten; es müssen nämlich die Denitrifikationsversuche so eingerichtet werden, dass der Luftsauerstoff zutreten kann.

Die Anreicherungsversuche mit Acetat, Butyrat und Laktat wurden deshalb in Reagensgläsern fortgesetzt, die mehr als zur Hälfte gefüllt waren. Geimpft wurde mit einer geringen Menge Zellulose aus einem kräftig gärendem Anreicherungsversuch. Gezüchtet wurde bei einer Temperatur von 37°. Die Versuche mit Impfmaterial von anderer Herkunft wurden nicht weiter fortgesetzt.

Nach zwei Tagen waren alle Röhrchen in Gärung; die mit Acetat erst noch schwach, die mit Butyrat etwas besser, und die mit Laktat sehr kräftig. Ueberimpfung wurde gut vertragen. Auch die Ueberimpfungen gingen wieder in Gärung über, und zwar in dieser Reihenfolge: Laktat, Butyrat, Acetat. Bei den Kulturen mit Acetat begann gewöhnlich erst nach zwei Tagen eine schwache Denitrifikation, die dann allmählich an Kraft zunahm, sodass 5 oder 6 Tage nach der Impfung alles Nitrat verbraucht war.

Aus den ersten Ueberimpfungen erhält man bei Aussäen auf Bouillonagar noch eine artenreiche Flora. Nach 3 — 4 Ueberimpfungen ist jedoch die Anzahl der auf Bouillonagar zur Entwicklung kommenden Arten schon bedeutend zurückgegangen. Werden die verschiedenen Arten in Nitratbouillon übergeimpft, dann stellt sich heraus, dass die auf dem Bouillonagar erhaltene Flora beinahe ausschliesslich aus denitrifizierenden Bakterien besteht. Und das Merkwürdige ist, dass diese Bakterien fast alle identisch oder nahe verwandt sind mit dem schon beschriebenen B. opalescens. Besonders bei fortgesetzter Ueberimpfung dieser Anreicherungsversuche kommt schliesslich auf den Agarplatten eine Flora zur Entwicklung, welche beinahe ausschliesslich aus schönen, sich stark ausbreitenden, opaleszierenden Kolonien bestehen kann.

Es ist jedoch für das Resultat nicht dasselbe, ob man bei diesen Aussaten von den Anreicherungsversuchen mit Acetat ausgeht, oder von denen mit Butyrat oder Laktat.

Aus den Anreicherungsversuchen mit Acetat wird hauptsächlich das schon bekannte B. opalescens erhalten. Dazwischen trifft man auch andere opaleszierenden Kolonien in geringer Anzahl an, welche sich durch ein etwas schnelleres Wachstum von B. opalescens unterscheiden.

Die Versuche mit Butyrat geben nach einigen Ueberimpfungen beinahe eine Reinkultur von Kolonien, die auf Bouillonagar schnell wachsen und die in ihrer Form den Kolonien der gewöhnlichen Fluoreszenten völlig gleich waren; sie unterschieden sich von diesen Kulturen nur durch das Fehlen der Fluoreszenz und durch Bildung eines diffundierenden blauen Farbstoffes, der in Chloroform nicht löslich war. Einige Tage später kamen ausser dieser Art noch zahlreiche Kolonien des sehr langsam wachsenden B. opalescens und eines damit nahe verwandten Bakteriums zur Entwicklung.

Mit dem Laktat erhält man in der Hauptsache auch opaleszierende Kolonien, die langsam wachsenden Formen jedoch gewöhnlich nicht. Es konnten daraus verschieden Arten abgesondert werden, die sich nach den folgenden Punkten verschieden verhalten: Geschwindigkeit des Wachstums, Schleimig werden der Kolonien und Bildung eines braunen, nicht diffundierenden Pigments.

Wird für die hier beschriebenen Anreicherungsversuche ein Nitratgehalt von 0,2 % benützt, dann bleiben die Aussaaten auch nach wiederholten Ueberimpfungen zu artenreich, um die opaleszierenden Kolonien genügend in den Vordergrund zu bringen.

Auch bei einem Nitratgehalt von 0,5 % ist es nicht angezeigt, mit der Ueberimpfung zu warten, bis alles Nitrat verbraucht ist, sondern besser in dem Zeitpunkt überzuimpfen, in dem die Gasbildung beginnt kräftiger einzusetzen. Ob mit Nitratgaben, die höher sind als 0,5 % noch bessere Resultate erhalten werden, wird noch näher zu untersuchen sein. Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass höhere Nitratgaben noch zur Isolation von anderen Arten führen können, wobei ich in erster Linie an B. visco-

sum oder damit verwandte Formen denke, welche in den hier näher bearbeiteten Anreicherungsversuchen nicht in den Vordergrund treten.

Diese Versuche machen es also möglich, alle diese Arten auf einfache Weise zu isolieren. Einige vorläufige Untersuchungen haben gezeigt, dass ausser den bereits aufgezählten Unterschieden, welche auf Bouillonagar unmittelbar zu Tage treten, auch noch andere zwischen den verschiedenen Arten bestehen. Darin stimmen sie jedoch alle überein, dass sie in Symbiose mit einem der Zellulose zersetzenden Bakterien, Denitrifikation mit Zellulose als ausschlieslicher Kohlenstoffquelle, veranlassen. Und ferner hat sich ergeben, dass alle aus den hier beschriebenen Anreicherungsversuchen erhaltenen Bakterien vom „Opalescenstypus" mit Acetat, Butyrat oder Laktat als ausschliesslicher Kohlenstoffquelle denitrifizieren. Auch Malat, Citrat und Succinat werden assimiliert.

Im allgemeinen zeigt sich, dass die schneller wachsenden Arten auch in der Auswahl ihrer Nahrung weniger wählerisch sind.

So konnte für zwei schnellwachsende opaleszierende Bakterien, von denen das eine auf Bouilloagar schleimig wurde, festgestellt werden, dass ausser Asparagin, Alanin, Glutaminsäure und Tyrosin, welche Verbindungen auch durch B. opalescens assimiliert werden, auch noch K.Asparaginat, Amidoisovaleriansäure und Leuzin als Kohlenstoff- und Stickstoffquelle dienen können. Nicht assimiliert wurden jedoch Glykokoll und Amidoisobuttersäure.

Merkwürdig war ihr Verhalten gegenüber Tyrosin. In einer Flüssigkeit von der Zusammenstellung:

Tyrosin 0,1 %, Na_2CO_3 0,1 %, K_2HPO_4 0,05 %, Leitungswasser 100,

bildeten diese zwei Arten einen rotbraunen Farbstoff; die schleimbildende Art jedoch viel kräftiger als die andere. Nach einigen Tagen konnte in dieser Kulturflüssigkeit Ammoniak nachgewiesen werden. Dieses, sowie auch die Bildung des rotbraunen Farbstoffs beruhen auf der Abscheidung von Tyrosinase.

In Bouillon mit 2 % Pepton wurden zwar Spuren von Schwefelwasserstoff, aber kein Indol gebildet.

Sowohl B. opalescens als auch die meisten anderen opaleszierenden Bakterien haben die Fähigkeit, aus Calciumkinat Protocatechusäure zu bilden.

Keine einzige der isolierten Arten verflüssigte Gelatine, mit Ausnahme des aus den Butyratkulturen erhaltenen, blaues Pigment bildenden Bakteriums. Die Farbstoffbildung dieses Bakteriums ist jedoch gering, und nur dann gut zu sehen, wenn auf einer dicken Agarschicht, also z. B. auf schiefem Agar, gezüchtet wird.

Alle diese Eigenschaften weisen darauf hin, dass die hier untersuchte Bakterien bei einer auf physiologische Merkmale basierten Einteilung, unmittelbar neben die Fluoreszenten gestellt werden müssen.

Durch die beschriebenen Anreicherungsversuche erhält man also eine Gruppe nahe verwandter Arten, die gemeinschaftlich mit den die Zellulose zersetzenden Bakterien für die Zerstörung der Zellulose in der Natur von grosser Bedeutung sind. Nach einer ihrer meist karakteristischen Eigenschaften werde ich sie „Opaleszente" nennen.

Warum bei der direkten Isolation aus einer Denitrifikation mit Zellulose wohl das langsam wachsende B. opalescens erhalten wird, nicht aber die schnellwachsenden Opaleszenten, ist noch nicht klar. Im Zusammenhang damit habe ich fortwährend darauf geachtet, ob vielleicht die Denitrifikation mit Zellulose, bei Anwesenheit desselben Zellulose angreifenden Bakteriums, mit B. opalescens schneller verlief als mit anderen auf Bouillonagar schnell wachsenden Opaleszenten, aber es konnten dabei keine Verschiedenheiten bemerkt werden.

Das Resultat der Aussaat auf Bouillonagar wird dagegen ein ganz anderes, wenn bei der Isolation von Anreicherungsversuchen ausgegangen wird, die erst kurze Zeit in Gang sind, welche z. B. noch nicht dekantiert oder übergeimpft sind. Beim Aussäen der sorgfältig ausgewaschenen Zellulosefasern bekommt man dann in der Regel wenig oder keine Zellulose angreifenden Bakterien, wohl aber, neben einer sehr artenreichen Flora, einen schnell wachsenden Opaleszenten, der in Symbiose mit einem Zellulosezersetzer wieder Denitrifikation in Zellulose gibt.

Oefters liefern diese Aussaaten auch einen Fluoreszenten, der in Nitratbouillon denitrifiziert, Gelatine verflüssigt, und in Bouillon ausser einem fluoreszierenden auch einen blauen Farbstoff produziert, der in Chloroform löslich ist. Auf Grund dieser Eigenschaften ist dieser Fluoreszent für B. pyocyaneum zu halten.

In einem Nährboden von der Zusammensetzung:

Pepton 1, KNO_3 0,1, K_2HPO_4 0,05, Leitungswasser 100,

bildet dieses B. pyocyaneum wohl Pyocyanin, aber kein Fluoreszein. Wird dagegen B. Pyocyaneum in einem Nährboden gezüchtet, in welchen Asparagin. Leuzin, Tyrosin, Alanin, Glutaminsäure oder Amidoisovaleriansäure zugleich Kohlenstoff- und Stickstoffquelle sind, dann wird nur Fluoreszein, jedoch kein Pyocyanin gebildet. Der merkwürdige Einfluss dieser Amidoverbindungen auf die Pigmentbildung von B. Pyocyaneum war bis jetzt nicht bekannt.

Salze organischer Säuren werden durch dieses Bakterium leicht assimiliert. Kräftige Denitrifikation wurde erhalten mit Calciumacetat, -butyrat, -laktat, -malat, -citrat und -succinat.

Bei Anwesenheit von Calciumkinat wurde keine Protocatechusäure gebildet. In Bouillon mit 2 % Pepton wurde weder Schwefelwasserstoff, noch auch Indol gebildet.

Viel sicherer und schneller kann dieses Bakterium jedoch direkt aus Erde isoliert werden.

Mit einer Kulturflüssigkeit von der Zusammenstellung:

Ca.Citrat 1 %, KNO_3 1 %, K_2HPO_4 0,05 %, Leitungswasser 100,

wird eine enghalsige Flasche mit eingeschliffenem Stöpsel ganz gefüllt, mit etwas Erde geimpft, geschlossen und bei 37° aufgestellt. Schon nach 24 Stunden ist durch die Gärung ein Teil der Flüssigkeit aus der Flasche gepresst. In der Ueberimpfung tritt nun nach 1 — 2 Tagen wieder eine kräftige Denitrifikation auf, aus der durch Aussäen auf Bouillonagar beinahe eine Reinkultur von B. Pyocyaneum erhalten wird.

Der auf diese Weise erhaltene Stamm sowohl, als auch der, welcher direkt aus einer Denitrifikation mit Zellulose isoliert worden war, gaben in Symbiose mit einem der Zellulose angreifenden Bakterien eine kräftige Denitrifikation mit Zellulose.

Mit den in diesem Abschnitt beschriebenen Versuchen ist die Flora, welche an der Mineralisation der beim Angreifen der Zellulose gebildeten Spaltungsprodukte teilnimmt, sicher noch nicht erschöpft. Durch den folgenden Versuch kann man sich sofort davon überzeugen.

Eines der Zellulose zersetzenden Bakterien wird in einem grossen Erlenmeyerkolben gezüchtet, der eine dünnen Schicht Nährflüssigkeit enthält von den Zusammensetzung:

Zellulose 1 — 2 %, KNO_3 0,1 %, K_2HPO_4 0,05 %, Leitungswasser 100.

Wenn die Zersetzung der Zellulose mit blossem Auge deutlich sichtbar geworden ist, dann wird mit einer Reinkultur von Azotobakter chroöcoccum geimpft. Einige Tage nach der Impfung ergibt sich bei der mikroskopischen Untersuchung, dass sich Azotobakter bereits stark vermehrt hat. Viel merkwürdiger ist es jedoch, dass die Eigenschaft von Azotobakter, auf einigen Nährböden ein schwarzes, nicht diffundierendes Pigment zu bilden, hier besonders kräftig zu Tage tritt. Mit der Zeit wird die Zellulose intensiv schwarz gefärbt.

Aus diesem Versuch geht also hervor, dass die Abbauprodukte der Zellulose auch dazu beitragen, den Luftstickstoff zu binden und dunkelgefärbte Produkte im Boden zu bilden.

Aus den erhaltenen Resultaten kann also mit Sicherheit abgeleitet werden, dass die von den Zellulose angreifenden Bakterien gebildeten Endprodukte Essigsäure, Buttersäure und Milchsäure sind.

Ueber die chemische Untersuchung der von den Zellulose angreifenden Bakterien gebildeten Produkte, wird, zugleich mit anderen noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen, zu gelegener Zeit Mitteilung gemacht werden.

VIII. Der Zelluloseverbrauch in Reinkulturen.

Bei der Beschreibung der bei der Denitrifikation mit Zellulose tätigen Bakterien wurde bereits angegeben, dass die eigentlichen Zellulosezersetzer streng aërob sind und bei vollständigem Luftzutritt, auch bei Anwesenheit einer Anzahl anderer Stickstoffverbindungen, die Zellulose verbrauchen.

Es lag also auf der Hand zu untersuchen: erstens, wieviel Zellulose in einer bestimmten Zeit durch die drei Zellulose angreifenden Bakterien

zum Verschwinden gebracht wird, und weiterhin, inwieweit die denitrifizierenden Bakterien diesen Prozess, bei der Anwesenheit anderen Stickstoffverbindungen als Kaliumnitrat, zu fördern vermögen. Alle hier folgenden Versuche gingen in Erlenmeyerkolben von 0,5 L. Inhalt vor sich. Es wurde bei Zimmertemperatur kultiviert. Aus dem Umstand, dass die optimale Temperatur der untersuchten Bakterien in der Nähe von 37° liegt, ist unmittelbar zu schliessen, dass der Zelluloseverbrauch bei einer solchen Temperatur noch bedeutend höher ausgefallen sein würde.

Die benützte Zellulose war Filtrierpapier von Schleicher und Schüll. Die Scheiben wurden mit destilliertem Wasser gut nass gemacht und dann mit Präpariernadeln zu Fasern zerzupft. Der auf diese Weise erhaltene Papierbrei wurde mit viel Wasser in eine grosse Schale mit flachem Boden gegeben, an der Sonne getrocknet und dann von neuem mit Präpariernadeln zerfasert. Aus dem Versuch wird sich zeigen, dass der Verbrauch in hohem Masse von der Zubereitung des Papierbreies abhängig ist. Je besser das Papier verteilt ist, je grösser also dadurch die freie Oberfläche wird, um so schneller geht die Zersetzung vor sich. Auf diesen Umstand muss besonders bei vergleichenden Versuchen geachtet werden.

I. Ammoniumchlorid als Stickstoffquelle.

Nr. und Dauer des Versuchs.	Kulturflüssigkeit: Bestandteile in mg.	Geimpft mit:	Verschwundene Zellulose in mg.
1. 25.IV.-15.V.	Filtrierpapier 200 NH_4Cl 40 K_2HPO_4 20 $CaCO_3$ 400 Leitungswasser 40 ccm	B. cell. α	135
2. „ „	dieselbe	B. cell. α + B. opal.	137
3. „ „	„	B. cell. α + B. visc.	151
4. „ „	„	B. cell. β	35
5. „ „	„	B. cell. β + B. opal.	117
6. „ „	„	B. cell. β + B. visc.	139
7. „ „	„	B. cell. γ	17
8. „ „	„	B. cell. γ + B. opal.	22
9. „ „	„	B. cell. γ + B. visc.	30

Beim Abbrechen der Versuche wurde jedem Kolben ungefähr 10 cc. 10 % HCl zugefügt. Dann wurden die Kolben ungefähr bis zur halben Höhe mit Wasser gefüllt, welches, nachdem die übriggebliebene Zellulose sich gesetzt hatte, wieder vorsichtig mit dem Heber herausgenommen wurde. Dies wurde solange wiederholt, bis die Waschflüssigkeit nicht mehr sauer reagierte. Dann wurde zentrifugiert, getrocknet und gewogen.

Die Bakterien selbst werden hier also mitgewogen; es ist deshalb der Zelluloseverbrauch tatsächlich ein höherer als er für die Versuche aufgezeichnet ist.

Die folgenden Versuche sind genau so eingerichtet wie die vorhergehenden, aber an Stelle von NH_4Cl fungierten KNO_3, NH_4NO_3 und $MgNH_4PO_4$ als Stickstoffquelle.

Das Calciumkarbonat kann aus diesen Versuchen auch weggelassen werden.

Nr. und Dauer des Versuchs.	Geimpft mit:	II Verbrauch in mg mit KNO_3 als Stickstoffquelle	III Verbrauch in mg mit NH_4NO_3 als Stickstoffquelle.	IV Verbrauch in mg mit $MgNH_4PO_4$ als Stickstoffquelle.
1. 5.V.-26.V.	B. cell. α	33	72	infiziert
2. „ „	B. cell. α + B. opal.	99	140	77
3. „ „	B. cell. α + B. visc.	71,5	infiziert	80
4. „ „	B. cell. β	31,5	38,5	33.5 (1)
5. „ „	B. cell. β + B. opal.	58	110	27,5
6. „ „	B. cell. β + B. visc.	68,5	126	48
7. „ „	B. cell. γ	61(1)	44	28
8. „ „	B. cell. γ + B. opal.	40	63,5	42
9. „ „	B. cell. γ + B. visc.	36.5	83,5	50,5

Sowohl in den Versuchen mit KNO_3, NH_4NO_3 und $MgNH_4PO_4$ als auch in denen mit NH_4Cl tritt der günstige Einfluss von B. opalescens und B. viscosum auf den Abbau der Zellulose klar zu Tage.

Für die Versuche mit NH_4Cl wurde fein verteiltes Filtrierpapier benützt, das jedoch zu einer anderen Zeit zubereitet worden war als das für die übrigen Versuche gebrauchte. Der Zelluloseverbrauch mit NH_4Cl ist also nicht unmittelbar zu vergleichen mit dem, welcher bei Anwendung der übrigen Stickstoffverbindungen zur Auflösung gebracht wurde.

Für die Versuche mit KNO_3, NH_4NO_3 und $MgNH_4PO_4$ wurde der Filtrierpapierbrei bei 110° getrocknet; dadurch entstanden steinharte Brocken, die auch beim Sterilisieren mit der Flüssigkeit nicht auseinanderfielen. Bei den mit (1) bezeichneten Kolben wurde versucht, vor dem Sterilisieren die Masse mit einem Glasstab fein zu verteilen, was jedoch nur sehr teilweise glückte. Wie sich aus den Zahlen ergibt, hatte jedoch diese Verteilung einen sehr günstigen Einfluss auf die Abbaugeschwindigkeit, sodass

diese Kulturen nicht als Vergleichsmaterial mit jenen Kulturen geeignet sind, in welche ausser denselben die Zellulose zersetzenden Bakterien, auch noch denitrifizierende Bakterien geimpft worden waren. In den drei letzten Versuchen wurden die besten Resultate mit NH_4NO_3 erhalten. Dies hängt offenbar zusammen mit der Tatsache, dass beim Assimilieren dieser Stickstoffverbindung die Reaktion der Kulturflüssigkeit keine nennenswerte Aenderung erfährt.

Bei der folgenden Versuchsreihe wurde 0,2% Asparagin als Stickstoffquelle gegeben. Das hier benützte, fein zerkleinerte Filtrierpapier war vorher bis zu konstantem Gewicht getrocknet worden.

Nr. und Dauer des Versuchs	Geimpft mit:	Filtrierpapier in mg.	Verbraucht
1. 27.V.—16.VI.	B. cell. α	234	61
2. „ „	B. cell. α + B. opalescens	234	95,5
3. „ „	B. cell. α + B. viscosum	235	63
4. „ „	B. cell. β	235	43
5. „ „	B. cell. β + B. opalescens	230,5	88,5
6. „ „	B. cell. β + B. viscosum	237	76
7. „ „	B. cell. γ	230,5	56
8. „ „	B. cell. γ + B. opalescens	230	83
9. „ „	B. cell. γ + B. viscosum	230,5	59
10. „ „	Eine Varietät von B. cell. α + eine Varietät von B. opalescens.	229,5	147,5

Die beiden Bakterien welche in Nro. 10 der obenstehenden Tabelle geimpft wurden, stammten aus einem Nährboden von der Zusammensetzung:

Filtrierpapier 2, NH_4Cl 0,1, K_2HPO_4 0,05, $CaCO_3$ 2, Leitungswasser 100.

Geimpft wurde mit einer kleinen Quantität Gartenerde, und dann bei Zimmertemperatur in einem Erlenmeyerkolben in dünner Schicht, also gut gelüftet, kultiviert. Schon nach einigen Tagen zeigt sich dann die Zellulose orange gefärbt, und nach ungefähr zwei Wochen ist das Filtrierpapier zu einem feinem Pulver auseinander gefallen. Durch Ausstreichen auf Bouillonagar erhält man eine sehr artenreiche Flora, mit deren Gemisch jedoch keine Zersetzung der Zellulose zustande kam. Werden die angegriffenen Zellulosefasern aber einige Tage hindurch wiederholt ausgewaschen, dann kommt beim Aussäen auf Bouillonagarplatten eine Flora zur Entwicklung, die hauptsächlich aus zwei Arten besteht, nämlich einem Zellulose angreifenden Bakterium, das sich auf Bouillonagar nur dadurch von B. cell. α unterscheidet, dass es etwas besser wächst, und zweitens aus einem Bakterium, das ziemlich schnell zu schön opaleszierenden, grossen, flach ausgebreiteten Kolonien heranwächst, in Nitratbouillon denitrifiziert und auch zu der

Gruppe der Opaleszenten gehört. Durch diese beiden Arten zusammen wird nicht nur die Zellulose aërob kräftig angegriffen, sondern, was viel merkwürdiger ist, sie geben symbiotisch in Zellulose 0,1 KNO_3 mindestens ebenso kräftige Denitrifikation als die bei dieser Untersuchung schon ausführlich beschriebenen Bakterien. Doch ist die Untersuchung in dieser Richtung noch nicht zu Ende gekommen. Aber schon jetzt kann man durch diesen und die übrigen in diesem Abschnitt beschriebenen Versuche zu der Ueberzeugung gelangen:

I. Dass die Denitrifikation der Zellulose als einen besonderen Fall der aëroben Zersetzung betrachtet werden muss.

2 Dass es bei dem eigentlichem aëroben Angreifen der Zellulose bei Zimmertemperatur, wiederum die denitrifizierenden Opaleszenten sind, welche die durch die Zellulose zersetzenden Bakterien gebildeten Säuren zu Kohlensäure und Wasser oxydieren.

•

Bei den hier unten folgenden Versuchen wurde von einem sehr sorgfältig zubereiteten Papierbrei ausgegangen. Geimpft wurde mit den bei der aëroben Zersetzung erhaltenen Varietäten von B. cell. α und B. opalescens. Die Versuche mit den verschiedenen Stickstoffverbindungen wurden zu je zwei angestellt, mit Ausnahme von Asparagin, wobei der eine Kolben gebrochen ist.

Nr. und Dauer des Versuchs	Geimpft mit:	Stickstoffquelle		Filtrierpapier	Verbrauch in mg.
1. 13.VI.-10.VII.	Varietät	NH_4NO_3	0,1%	231,0	191,0
2. „ „	von	NH_4NO_3	0,1%	228,5	191,5
3. „ „	B. cell α -I-	KNO_3	0,1%	225,8	107,3
4. „ „	Varietät	KNO_3	0,1%	229,5	91,0
5. „ „	von	NH_4Cl	0,1%	231,5	209,5
6. „ „	B. opa-	NH_4Cl	0,1%	228,5	206,5
7. „ „	lescens.	Asparagin	0,2%	226,5	198,0

Hier wurden die besten Resultate mit NH_4Cl erhalten. Daraus darf man aber nicht schliessen, dass NH_4Cl die beste Stickstoffquelle sei, denn in diesen und den vorhergehenden Versuchen wurde den Kulturen mit NH_4Cl Calciumkarbonat zugefügt, wodurch die entstandenen Säuren neutralisiert wurden. Dadurch besteht dann also auch keine Gefahr dass die Reaktion der Kulturflüssigkeit eine nennenswerte Aenderung erfährt. Mit KNO_3, und in geringerem Masse auch mit NH_4NO_3 als Stickstoffquelle, wird die Reaktion gewöhnlich ziemlich stark alkalisch.

Die Bedeutung der Symbiose bei der aëroben Zersetzung der Zellulose darf mit den hier angeführten Versuchsreihen als genügend erläutert betrachtet werden.

Ich muss jedoch ausdrücklich darauf hinweisen, dass nur beim Denitrifikationsprozess von einer Symbiose gesprochen werden kann. Bei der eigentlichen aëroben Zersetzung jedoch wird der Abbauprozess der Zellulose durch die Anwesenheit der Opaleszenten nur gefördert, da diese Bakterien die durch die Zellulose angreifenden Bakterien gebildeten Stoffwechselprodukte assimilieren. Dieser Prozess wäre deshalb als Metabiose zu bezeichnen.

IX. Das Enzym Zellulase.

Von dem die Zellulose hydrolysierenden Enzym Zellulase ist noch wenig bekannt. Kohnstamm [1]) erhielt aus dem Hausschwamm, Merulius lacrimans, einen Presssaft, der auf die Blätter von Elodea schwach einwirkte. Bei der mikroskopischen Untersuchung konnte eine Korrosion der Tüpfel festgestellt werden. Auch van Iterson [2]) konnte für die von ihm untersuchten, Zellulose angreifenden Pilze zeigen, dass die Kulturflüssigkeit in mit Chloroform behandelten Reinkulturen auf Zellulosobrei imstande war, Fehlingsches Reagens zu reduzieren, während bei den nicht mit Chloroform behandelten Kulturen diese Reduktion ausblieb.

Pringsheim [3]) fügte einer Zellulosegärung (Methangärung, Wasserstoffgärung, durch Thermophile Bakterien verursachte Zellulosegärung oder Denitrifikation) eine Lösung von Jodoform in Aceton zu, und konnte dann nach einigen Tagen Zuckerarten nachweisen, die als Osazonen abgeschieden wurden. Ob die erhaltenen Osazonen wirklich Glukosazon und Zellobiosazon sind, wie Pringsheim das nur auf Grund der Schmelzpunktsbestimmungen glaubt schliessen zu können, ist noch unsicher. Denn die Schmelzpunkte der Osazonen differieren im Allgemeinen wenig von einander, und sind überdies nur schwer scharf zu bestimmen. Ist also die Natur der gebildeten Zuckerarten überhaupt nicht festgestellt, so scheint es uns nicht richtig, diese als durch die Einwirkung des Enzyms Zellulase auf die Zellulose entstandene Abbauprodukte anzusehen. In den von Pringsheim benützten Anreicherungsversuchen kommen ja ausser den Zellulosezersetzern auch noch eine Menge anderer Arten vor, die ihrerseits wiederum verschiedene Enzyme ausscheiden, und dadurch jede Schlussfolgerung auf die Art und Weise, wie diese Zucker gebildet werden, ausschliessen.

---

[1]) Amylolytische, glucosidspaltende, proteolytische und celluloselösende Fermente in holzbewohnenden Pilzen. Beih. z. Bot. Centralblatt Bd. 10. 1901, S. 90.

[2]) Van Iterson. De aantasting der cellulose door aërobe microorganismen. Versl. Kon. Ak. v. Wetensch. Amsterdam 1903, S. 825.

[3]) H. Pringsheim. Ueber den fermentativen Abbau der Cellulose. Hoppe-Seyler's Zeitschrift für physiol. Chemie. Bd. 78, 1912, S. 266.

Mit den Reinkulturen der Zellulose angreifenden Bakterien kann jedoch das Vorkommen eines Zellulose auflösenden, diffundierenden Enzyms leicht nachgewiesen werden. Zu diesem Zwecke wird Filtrierpapier in Kupferoxydammoniak aufgelöst, mit Salzsäure niedergeschlagen und ausgewaschen. Das dabei erhaltene feine Zellulosepulver kann leicht verteilt werden in einem Agar von der Zusammensetzung:

Leitungswasser 100, Agar 2, KNO_3 0,1, K_2HPO_4 0,05.

Das Kaliumnitrat kann durch NH_4NO_3, NH_4Cl, $(NH_4)_2SO_4$ oder eine assimilierbare organische Stickstoffverbindung, z.B. Asparagin, ersetzt werden. Dem geschmolzenen Agar wird eine nicht zu geringe Quantität des Zellulosepräparates zugefügt, diese Mischung noch einmal aufgekocht, auf 40—45° abgekühlt, dann geschüttelt und in Glasdosen ausgegossen, worin der Agar fast unmittelbar erstarrt. Auf diese Weise erhält man Platten, in denen die Zellulose sehr gleichmässig verteilt ist. Wird der Agar zu warm ausgegossen, dann setzt sich ein Teil der Zellulose auf dem Boden der Kulturschale ab.

Auf diesen Platten wurden Strichkulturen der Zellulose angreifenden Bakterien angelegt, und bei 37° gezüchtet. Schon nach 4—5 Tagen sieht man die Impfstriche von einer helleren Zone umgeben, in welcher die Zellulose vollständig aufgelöst ist. Die Zone in welcher die Zellulose aufgelöst ist, wird in den folgenden Tagen allmählich breiter, so dass gewöhnlich nach 10—12 Tagen bei B. cell. α und B. cell. β 4—6 mm, und bei B. cell. γ 3—4 mm ausserhalb des Striches die Zellulose völlig aufgelöst ist.

Wird dem Agar Calciumkarbonat zugefügt, dann wird dieses nicht zur Auflösung gebracht, und überbies wird es durch die Anwesenheit der Kreide ziemlich unmöglich gemacht, die Zone der Auflösung zu beobachten. Daraus soll jedoch nicht geschlossen werden, dass von den Zellulose angreifenden Bakterien keine Säure gebildet würde. Es konnte gezeigt werden, dass sie auf Leitungswasseragar gezüchtet, aus der im Agar vorhandenen organischen Substanz, Ammoniak bildeten. Wenn also das Calciumkarbonat nicht aufgelöst wird, so ist das ein Beweis, dass der gebildete Ammoniak genügt, um die entstandene Säure zu neutralisieren.

Wird aus der Zone, in welcher die Zellulose aufgelöst ist, ein Stückchen Agar herausgestochen, dann zeigt sich in erster Linie, dass man damit in Bouillon kein Wachstum erhalten kann, und weiterhin dass, wenn das ausgeschnittene Stückchen auf eine andere Stelle der Agarplatte gelegt wird, da wiederum die Zellulose dadurch zur Auflösung gebracht wird, wenn auch nur in geringem Masse.

Ausser diesem Zellulosepräparat bringen die Zellulose angreifenden Bakterien auch feinverteiltes Filtrierpapier in Agarplatten zur Auflösung.

Eine sehr feine Verteilung des Filtrierpapiers erhält man auf folgende Weise: Filtrierpapierbrei wird mit einer reichlichen Quantität Wasser in einem hohem Cylinderglas kräftig geschüttelt. Nachdem sich die gröberen

Bestandteile abgesetzt haben, bleiben die feineren, in der darüber stehenden Flüssigkeit noch lange Zeit schweben. Diese Flüssigkeit wird abgegossen, frisches Wasser aufgegossen und dieselbe Arbeitsweise wiederholt. Die kleinen Papierteilchen werden also auf diese Weise „abgeschlämmt". Nach 1—2 Tagen hat sich dieses Papierpulver abgesetzt; nun wird die darüber stehende, klare Flüssigkeit abgegossen und das Papierpulver durch Zentrifugieren gesammelt. Dieses Pulver lässt sich dann, in der gleichen Weise wie das obengenannte Zellulosepräparat, gleichmässig im Agar verteilen. Auch damit geben die Zellulose angreifenden Bakterien wieder ebenso breite Auflösungszonen ausserhalb des Striches als mit dem mit Kupferoxydammoniak und Salzsäure bereiteten Zellulosepräparat. Der Papierschlamm ist nicht so homogen, wie das Zellulosepräparat; es sind immerhin noch einzelne ziemlich grobe Teilchen darin vorhanden. Deren Auflösung erfordert bedeutend mehr Zeit, und man kann sie deshalb in der schon hell gewordenen Zone immer noch antreffen.

In dem auf diese Weise zubereiteten Papierschlamm kommen immer sehr widerstandsfähige Sporenbildner vor, so dass man ihn vor Gebrauch erst sterilisieren muss. Bei den ersten Versuchen kamen nämlich in der Auflösungszone des Agars eine ganze Anzahl von Kolonien zur Entwicklung, die einen Durchmesser von 1-1 $^1/_2$ mm erreichen können; ausserhalb der Auflösungszone dagegen war keine Spur von Wachstum zu bemerken. Auch diese Mikroben entwickelten sich also offenbar auf Kosten der von den Zellulose angreifenden Bakterien gebildeten Spaltungsprodukten. Die Anwesenheit dieser Verunreinigung veranlasste ausserdem auch das Entstehen breiterer Diffusionszonen als sie auf nicht infizierten Platten vorkamen. Dies lässt sich besonders anschaulich demonstrieren, wenn man dem Agar mit Zellulosepulver unmittelbar vor dem Ausgiessen eine reichliche Portion Material eines sehnellwachsenden Opaleszenten zufügt, und gleichmässig darin verteilt. Ausserhalb der Auflösungszone ist dann keine Spur von Wachstum zu beobachten, in der Auflösungszone dagegen kommen eine grosse Anzahl Kolonien zur Entwicklung.

Die Auflösung der Zellulose auf festen Nährböden durch die Zellulose zersetzenden Bakterien wird durch den folgenden Versuch besonders schön gezeigt. Man färbt Zellulosepulver mit einer wässerigen Kongorotlösung. Zellulose hat die Eigenschaft, diesen Farbstoff so energisch zu absorbieren, dass nach einiger Zeit die Flüssigkeit selbst entfärbt wird. Die intensiv rot gefärbte Zellulose wird nun auf die gewöhnliche Weise mit Agar gemischt und ausgegossen. Die Zellulose gibt keinen Farbstoff an den Agar ab, und man bekommt eine Platte mit zahllosen feinen roten Partikelchen in dem ungefärbten Agar. Werden nun darauf Strichkulturen eines Zellulose zersetzenden Bakteriums angelegt, dann wird die Zellulose ausserhalb des Impfstriches aufgelöst. Das dadurch freiwerdende Kongorot diffundiert in den Agar und wird ausserhalb der Auflösungszone durch die dort anwesenden Zelluloseteilchen absorbiert. Dadurch entsteht um die Kolonien herum eine farblose Zone in der roten Platte. Dieser Versuch liefert ausserdem den Beweis, dass auf den Zelluloseagarplatten keine freie Säure

gebildet wird. Bei Anwesenheit von Kongorot würde dies ja sofort offenbar durch die Veränderung der Farbe von Rot in Blau.

Dass das Verschwinden des Farbstoffs keine Folge von Reduktion ist, ergibt sich daraus, dass in einem mit Kongorot gefärbten Agar ohne Zellulose der Farbstoff um den Strich herum nicht verschwindet.

Schliesslich habe ich noch von dem folgenden Versuch Mitteilung zu machen. Der ungefähr 2 Wochen alten Kultur eines der Zellulose zersetzenden Bakterien in Zellulose- Kaliumnitrat wurde ein wenig Chloroform zugefügt, darauf wurde gut geschüttelt und der Kolben mit einem Gummipfropfen geschlossen. Nach 8 Tagen wurde die Flüssigkeit von dem Filtrierpapierbrei abfiltriert, und sodann, um das Chloroform völlig zu entfernen, auf dem Wasserbad bis zu trocken eingedampft. Der Trockenrest, in wenig Wasser gelöst, ergab nun mit Fehlingschem Reagens eine deutliche Reduktion.

Durch die in diesem Abschnitt beschriebenen Versuche ist also das Bestehen eines die Zellulose auflösenden, aus der Zelle diffundierenden Enzyms Zellulase überzeugend dargetan. Dass beim Abbau der Zellulose durch Mikroörganismen intermediär Zuckerarten gebildet werden, muss also als sehr wahrscheinlich betrachtet werden. Beiläufig möchte ich auch noch auf die Analogie hinweisen, die möglicherweise besteht zwischen der Einwirkung des Enzyms Zellulase auf Zellulose und der Diastase auf Stärke.

CONTRIBUTIONES AD COGNITIONEM FLORAE INDIAE BATAVAE,

auctore

C. A. BACKER.

HELICONIA INDICA Lamarck,

an insufficiently known species of the East-Indian Archipelago.

In his Herbarium Amboinense V (1750), p. 140, RUMPHIUS gave a description and a figure (tab. LXII, fig. 2) [1]) of a plant from Amboina named by him *Folium mensarium* (Dutch: *Tafelblad*,-Malay: *Kokin*).

The description, translated rather inaccurately into Latin by BURMAN, runs, corrected, as follows:

„Frutex est ab octo ad decem pedes altus, ejus vero stipes non ultra binos „tresve pedes altus est, herbaceus, planus, palmam latus, binos crassus di„gitos, ex multis compositus caulibus, sibi ambientibus interne penitus „fungosus, lacunosus [2]), & aquosus. Supra hanc altitudinem sese dividit „hic stipes in quinque vel sex longa folia, forma cum illis Musae con„venientia sed plerumque minora, firmiora, ac superius magis acuminata nec „tam facile fissuras patientia. Albae speciei folia quatuor pedes longa sunt, „quatuorque palmas lata, sed ita ut una folii pars, dextra nempe, binis „digitis sit latior altera, tot quot [3]) & prope petiolum altius [4]) excurrit, „coloris laete virentis. In superna parte multae transversales costae dis„tincte [5]) protuberant ad digiti latitudinem distantes, in inferno vero sul„cas formant.

„Quodvis folium peculiari [6]) insidet petiolo, binos circiter pedes longo, „rotundo, ultra digitum crasso, intus fungoso quoque et lacunoso [7]). Ex uno „mediorum & crassissimorum petiolorum ad latus erumpit brevis ramulus „ex quo fructus excrescunt mirae formae. Dividit enim sese in quinque „vel octo cornua transversaliter & alternatim locata. Ac quodvis iterum

---

[1]) BURMAN erroneously referred the first figure of tab. LXII to this species.
[2]) The Dutch has here gegaat, which BURMAN inadequately rendered by perforatus.
[3]) The Dutch zooveel, i.e. as much as was by BURMAN wrongly rendered by ubi.
[4]) BURMAN was wrong in translating the Dutch verder by latius.
[5]) BURMAN wrongly translated the Dutch merckelyk by maxime.
[6]) i.e. as appears from the Dutch, separate, not: peculiar.
[7]) The Dutch has here gegoot, i.e. canaliculato. Apparently this is a typographical error for gegaat, i.e. lacunoso. BURMAN translated not quite adequately by perforato.

„cornu sese in superiore aperit parte, ac surculi [8]) formam exhibet in quo „duodecim vel quatuordecim breves locantur fructus, ex longis floribus „progerminantes, per viridia foliola distincta.

„Fructus vix digiti articulum longi sunt, primo aurantii, dein fusci [9]), „trigoni, instar germinum Musae, arcte sibi appressi [10]), quivis vero florem „profert triplo longiorem qui ex firmo & virescente constat corniculo, quod „ad latus ac superius apertum est instar cymbae: ad alterum latus verum „quasi locatur calopodium, quod sex crassa continet sordide fusca stamina. „Hisce floribus marcescentibus fructus excrescunt, minimum digitum crassi, „ac semi digitum longi, oderis instar viridis Musae qui tamen cibo inepti „sunt, ac tandem emarcidi decidunt."

Though this description is very incomplete and the accompanying figure rather poor it is not difficult to recognize that a Heliconia was meant. In 1783 LAMARCK (Encyclop. Méth. I, 426,427) made the figure the sole base of his Heliconia indica, citing, by BURMAN's fault, the wrong Rumphian name: *Folium buccinatum asperum* [11]).

In 1832 ROXBURGH (Flora Indica, Ed. Carey, I, p. 670, 671) described the same species, received from Amboina and cultivated in the Calcutta Botanical Gardens, giving it the name of H. buccinata Roxb. and citing the right figure but the wrong Rumphian name, *Folium buccinatum.*

The same species was once more described in 1856 by MIQUEL (Flora Ind. Batav. III, 590) as Heliconiopsis amboinensis. He too cites the right figure, the wrong Rumphian name and justly cites H. buccinata Roxb. as a synonym of Heliconiopsis.

So far, though the same species had unluckily received three names, no serious mistakes had been committed. But in 1893 J. G. BAKER (Ann. Bot. VII, 192, 193) reduced H. indica Lam., H. buccinata Roxb. and Heliconiopsis amboinensis as synonyms to H. Bihai L., in which reduction he was followed by the Index Kewensis and all subsequent writers, i.a. SCHUMANN (Pflanzenreich, Musaceae 36), KOORDERS (Verslag. Bot. Dienstr. Minahassa 313 and Exkursionsflora I, 314, 315) and even Dr. VALETON (Interpr. Rumph. Herb. Amb. 150). The last-named savant is undoubtedly a judge of great and well-deserved authority, nevertheless I venture to express a different opinion in this matter.

---

[8]) The Dutch has here scheutje of which surculus is indeed the right translation. I think it quite probable however that scheutje is a lapsus calami for schuytje, cymba, as the boat-shaped spathe, meant by RUMPHIUS, does not at all resemble a sprig. RUMPHIUS expressly states that the 12 à 14 short fruits are situated WITHIN the scheutje (read schuytje, little boat), so that he cannot possibly have meant the short axis of the circinnus. The manuscript should be consulted, which however has no conclusive force as the existing copies were not revised by RUMPHIUS.

[9]) The Dutch has here bruyn, brown. BURMAN wrongly rendered this word by fuci, i.e. litmus-red. Perhaps this is only an error of the press.

[10]) BURMAN wrongly translated the Dutch op malkander gedrongen i.e. crowded, by adunati, i.e. connate.

[11]) According to Dr. VALETON (Interpr. Rumph. Herb. 167) this is unmistakebly Cominsia gigantea.

First I wish to draw attention to the fact, that RUMPHIUS, who was an excellent observer, does not mention at all the bright red-and-yellow spathes which form such a striking character of Heliconia Bihai (Vide Bot. Register, tab. 374). Secondly that he describes the ovaries as orange-coloured whilst in H. Bihai they are white. Thirdly that in the Rumphian plant the calyx is about 3 times as long as the ovary whilst in H. Bihai it is 6—7 times as long. Therefore it is highly improbable that the Rumphian plant should be conspecific with the Linnaean one. In the Buitenzorg Botanical Garden (XV, I, 13 and 13a) 2 specimens of a Heliconia, introduced from Amboina, have been cultivated for many years under the name of H. spec. Ambon. With these specimens, which flower freely the whole year round, the description given by RUMPHIUS tallies so exactly, that there cannot be a shadow of a doubt as to their identity with the plant meant by that author. The same species is cultivated under several other numbers in the same division (XV, I, 2, from ex-German New-Guinea,—XV, 1, 7, from unknown origin,—XV, I, 10, from Pulu Patjing, -XV, I, 12, reported to come from Brazil, under the erroneous name of H. latispatha Benth.,—XV, I, 14 from Menado). The true H. Bihai is cultivated in the same division, XV, I, 11, and differs in so many respects from the Rumphian plant, that they cannot possibly be considered as conspecific, so that I do not hesitate to restore for the latter the name H. indica Lam. The differences between the two species are set forth in the following table:

H. INDICA Lamk.	H. BIHAI L.
Main-axis of inflorescence pale orange-yellow, pubescent,	Main axis of inflorescence bright red, quite glabrous.
Spathes green, with a very narrow red border, this red margin soon withering and becoming brown. No waxy lines.	Spathes bright red, bordered with yellow and green, often marked with white waxy lines.
Bracteoles pubescent, never slimy.	Bracteoles glabrous, very slimy.
Pedicels 12—15 mM long, much thinner than the ovary.	Pedicels 6—10 mM long, in living specimens almost as thick as the ovary.
Ovary orange, conspicuously trigonous.	Ovary white, subcylindrical.
Calyx ± 3 times as long as the ovary, its tube 8—10 mM long.	Calyx 6—7 times as long as the ovary, its tube 13—15 mM long.
Staminode 5—6 mM broad.	Staminode $1^1/_2$—2 mM broad.
Broader half of the leaf descending less along the petiole than the other half.	Broader half of the leaf descending lower along the petiole than the other half.

H. indica Lamk belongs, as does H. Bihai, to the first section of the genus, Taeniostrobus O.K. (Platychlamys Baker). I am not able to identify it with one of the 12 badly described species which SCHUMANN in his monograph of the Musaceae brings to this section, neither can I identify it with any of the Brazilian ones described by PETERSON in Flora Brasiliensis III, 3. H. latispatha under which name a specimen of it (XV, I, 12) was cultivated in the Buitenzorg Botanical Gardens differs (Baker, Ann. Bot. VII, 195) by its long peduncled inflorescence, much narrower spathes ($3^1/_2$— 4 cM round at base) and pubescent pedicels. Up to now H. indica has been found with certainty only in Polynesia and the Indian Archipelago whilst all the other species of the genus inhabit America. That XV, I, 12 Hort. Bog. is reported to be introduced from Brazil may be due to an error in the registers. As H. indica is apparently a little known though widely distributed species I think it advisable to give here a more complete description of it.

HELICONIA INDICA Lamk, Encyclopédie Méthodique I (1783), p. 426, 427. *Persoon*, Syn. Plant. I, 263, —H. Bihai Auct. non L.—*Baker* in Annals of Botany VII, 192, 193 (ex parte), — *Heyne*, Nuttige Planten Nederl. Indië I, 206,—*Koorders*, Verslag Bot. Dienstreis Minahassa 313 (ex parte),—Exkursionsflora I, 314 315,—*Pulle* in Encyclop. Ned. Indië, 2 druk, 90,—*Valeton* in *Merrill*, Interpret. Rumph. Herb. Amboin., 150,—H buccinata *Roxb.*, Hort. Beng. (1814, nomen nudum),—Flora Indica (1832) I, 670,671,—Heliconiopsis amboinensis *Miq.*, Flora Ind. Batav. III. 590.

Inflorescence nearly sessile, made up of 4—7 flowering spathes. Lower spathes 20—25 cM long, 8—10 cM round at the base, quite glabrous, bright green, often yellowish at the base, margins with a very narrow red border, which soon dries up and becomes brown. Flowers within each bract very many, exserted from the spathes with their upper halves only, bracts acute, distinctly keeled, pubescent, hiding the pedicels, ovary and base of calyx of the newly opened flowers. Pedicels 12—15 mM long, glabrous, orange at the top, much thinner than the ovary, ovary disticly trigonous, 15--20 mM. long, bright orange-coloured, glabrous, cells (at cross-section through the middle) broadest in a radial direction. Sepals green with a reddish base, 55—60 mM long, united at the base into a 8—10 mM long tube. Margins of foremost petal almost entirely connate with the inner margins of the lateral ones, petals all firmly cohering with the calyx, about as long as the latter, stamens about as long as the calyx, staminode 5—6 mM broad, acute. Well-developed fruit not seen, according to RUMPHIUS 4—5 cM long, $1^1/_2$—2 cM broad (in the Javanese specimens only 20—25 mM long, ± 10 mM broad, with cells never containing a seed but only a shrivelled ovule). Spurious stems 1,00—2.25 M long, petioles 30—80 cM, lamina lanceolate with rounded, unequal base and shortly acuminate apex, 50—120 cM long, 20—35 cM broad, green, yellowish green or streaked with yellow, costa green or yellowish beneath, dividing the lamina into 2 inequal parts, the narrower of which descends lower along the petiole. Total height 2.50—3.50 M. Flowers all the year round.

In Herb. Bog:
Celebes, Minahassa, *Koorders* 16160 β, 18326 β.
Nova Guinea, Doré, *Teysmann* 6768 H.B.
Sumatra, Sibolangit, *Lörzing* 5229, efferata.
Res. Palembang, Afd. Moelak Oeloe, Grashoff No. 340, in vicis indigenarum culta. Pisang kwali, inc.

II. TRIURANTHERA Backer, a new genus of Melastomataceae.

In October of last year Mr. BAKHUIZEN VAN DEN BRINK, Assistant at the Buitenzorg Herbarium, when returning from a botanical trip in the West of Java, brought home some living specimens of a hitherto unknown Melastomataceous plant, which was as far as could be judged from the structure of the flowers nearest allied to, though generically different from, Phyllagathis. The exact position in the system could not be ascertained as ripe fruit were not present at the moment.

The specimens brought by Mr. BAKHUIZEN were cultivated in the Botanical Gardens, throve very well and produced in good time the fruit wanted so that it became possible to determine them. They proved to belong to a new genus the characters of which are given beneath.

TRIURANTHERA Backer, genus nov.

Flores 4-meri, cymosi, cymis pedunculatis. Calycis tubus campanulatus, quadrangulari-quadralatus, limbus persistens, brevis, acute 4-dentatus, dentibus cum tuberculo parvulo nudo alternantibus. Petala oblique oblonga, stamina 8, aequalia, filamentis filiformibus, antheris in alabastro inflexis, sub anthesi erectis leviter curvatis apicem versus attenuatis subundulatis apice 1-porosis, connectivo basi haud incrassato nec infra loculos producto, antice 2-, postice 1-appendiculato, appendicibus filiformi-subulatis, antheras subaequantibus anticis in alabastro cum anthera inflexis sub anthesi erectis, postica in alabastro erecta, sub anthesi adscendens. Ovarium tota parte inferiore calyci adnatum, parte superiore omnino liberum, pyramidali-tetragonum apice exsculptum angulis lateralibus sulcatis, loculis 4, calycis dentibus oppositis, placentis angulis interioribus affixis valde prominentibus, ovulis numerosissimis, stylo filiformi, apice decurvo, stigmate subdilatato. Capsula calycis limbo coronata, campanulata, acute quadrangulari-quadralata, apice valvulis 4 loculicide dehiscens. Semina numerosissima anguste cuneata apice angulâ rectâ curvata. Herba perennis, erecta, foliis oppositis breviter petiolatis, oblongo-lanceolatis, subtus valide nervosis.

The genus is nearest allied to Phyllagathis but differs by the 3-caudate connectivum, the persistent limb of the calyx and the oblong-lanceolate leaves.

Up to now only a single species is known, viz.

TRIURANTHERA BAKHUIZENII Backer, nov. spec.
Named after the discoverer.

Cymae terminales, axillares vel in axillis defoliatis positae, solitariae vel nonnumquam binae ex eadem axilla oriundae, succedaneae, 3-10-florae. Pedunculus 20—50 mM longus, ± purpureo-suffusus, cum pedicellis calycibusque pilis patentibus perbrevibus purpureis ± dense vestitus. Bracteae anguste lineari-subulatae, pedicelli 4-5 mM longi, calycis tubus ± 4 mM altus, viridis vel flavido-albus, dentes oblique patentes nervo medio valido apice corniculato percursi. Petala sub anthesi patentissima vel subreflexa postea erecto-conniventia, longe persistentia, oblique oblonga, mucronulata, rosea, basi lata albida, 13—15 mM longa, 6-7 mM lata. Filamenta apice incurva alba 4-5 mM longa antheris pallide luteis ± 5 mM longis, appendicibus 4-4½ mM longis pallide luteis medio macula parva aurantiaca notatis. Ovarium glabrum e calycis limbo haud exsertum stylus albus 10—11 mM longus. Capsula, calycis limbo dempto, 4-5 mM longa, cum alis ± 4 mM lata, valvis brevibus, obtusis, crassiusculis, conniventibus, seminibus ± ½ mM longis.

Herba perennis erecta, 0.25—0.35 M alta, saepe pluricaulis, caulibus satis robustis simplicibus vel parce ramosis supra singulas axillas lineis 2 elevatis verticalibus, usque ad nodum sequentem adscendentibus instructis, partibus novellis pilis patentibus perbrevibus purpureis dense vestitis. Petiolus robustus 7-10 mM longus supra, aeque ac basis costae mediae, setis longis patentibus densiuscule vestitus. Folia oblonga-lanceolata saepe ± obliqua basi profundiuscule cordata supra mediam sensim attenuata, apice acuta saepe sphacelata margine leviter sed distincte eroso-serrata saepe subundulata, dentibus mucrone parvo mox deciduo coronatis. Costa ad basin purpureo-suffusam utroque latere nervis lateralibus 3 instructa quorum externi, tenuiores et minus alte adscendentes quam interiores, venas emittunt ad marginis dentes, costa supra basin utroque latere nervo valido ad folii apicem adscendente instructa, nervis majoribus supra impressis infra valde prominentibus nervulis horizontalibus numerosis connexis. Folia longa 125—250 mM, lata 30—75 mM, supra opaca, viridia, infra ± purpureo-suffusa, pilis sparsis patentibus brevissimis purpureis vestita.

Habitat: Mount Halimoen (Preanger Regencies, Java) ± 600 M. above sealevel, in a moist forest. *Bakhuizen van den Brink.*
Floret mensibus Oct. et Januar. prob. toto anno.

III. ARISTOLOCHIA COADUNATA Backer, nov. spec.

Aristolochia inflorescentiis axillaribus vel e ramis vetustis ortis, solitariis vel paucis fasciculatis pendulis dense pubescentibus, bracteis parvis, pedicellis longis prope apicem curvatis, ovario columnari 6-costato,

perianthemo sessili extus dense pubescente intus glaberrimo, ventre ovato-tubuloso summo apice dilatato, recurvato et omnino ad se ipsum reclinato, collo quam venter longiore, ventri appresso et cum eo solide coadunato (unde nomen specificum), sursum sensim ampliato, fauce valde obliqua, limbo angusto trilobo lobis latis brevibus obtusis patentibus demum reflexis, columna stylari exannulata apice triloba antheris 6 per paria approximatis in catervas 3 a se invicem distantes lobis columnae oppositas, capsula adhuc ignota. Frutex alte scandens ramis junioribus pubescentibus, vetustioribus cortice griseo rimoso vestitis, foliis longiuscule petiolatis ovato-oblongis basi leviter cordatis apice breviter acuminatis acutis subtus reticulato-venosis, junioribus dense molliterque villosis, adultis subtus pilis longiusculis satis dense vestitis supra parce pilosis glabrescentibus minute scrobiculatis.

Descr. fus. Inflorescentiae nunc axillares nunc e ramis vetustis ortae, solitariae vel paucae fasciculatae pendulae, 1—2-florae, pilis ferrugineis longiusculis ± dense vestitae. Bracteae parvae, obtusae, pedicelli 3—7 cM longi, prope apicem curvati apicem versus vel tota longitudine ferrugineo-pilosae. Ovarium columnare 6-costatum dense ferrugineo-pilosum, 10—11 mM longum. Perianthemum sessile purpureum extus ± dense ferrugineo-pilosum intus glaberrimum, venter $2^1/_2$—3 cM longus ovato-tubulosus basi late rotundatus apicem versus attenuatus summa apice dilatatus recurvatus et omnino ad se ipsum reclinatus, collum ventre longius apicem versus sensim ampliatum ventri appressum et cum eo solide connatum, ore valde obliquo, fauce lutea, limbus subaequalis, atropurpureus, a fauce usque ad apicem loborum 8—12 mM longus leviter trilobus lobis obtusis brevibus patentibus demum reflexis. Columna stylaris supra jam descripta 5—6 mM alta. Capsula ignota, stirpes a nobis visae quamvis copiose florentes numquam fructus protulerunt.

Frutex alte scandens, 3—10-metralis. Caules juniores dense pubescentes vetustiores cortice griseo longitudinaliter rimoso obtecti, petioli 3—9 cM longi folia ovato-oblonga basi leviter cordata lobis basalibus rotundatis sinu lato interjecto, apice breviter acuminata acuta, subtus reticulato-nervosa nascentia densissime villosa, adulta subtus satis dense pilosa supra glabrescentia minute scrobiculata 9—30 cM longa 4—11 cM lata.

Crescit in montosis altioribus Javae occidentalis in sylvis primaevis.

Var. **Bosschai** Backer. Perianthemi limbus sulfureus. Crescit cum precedente.- Nomen datum in honorem clariss. viri Dr. J. Bosscha, qui primus hanc plantam in silvis primaevis prope locum Taloen dictum legit, nobisque benevole communicavit.

The species is closely allied to *A. saccata Wall* of British India and *A. Momandul Schumann* of New-Guinea. The first differs by the neck of the perianth being free from the belly. The latter, the flowers of which are as yet unknown, has the basal sinus of the leaves deeper and narrower than the Javanese plant.

IV. ARISTOLOCHIA TRIPARTITA Backer, nov. spec.

Aristolochia foliis profunde tripartitis glaberrimis floribus in rhipidia multiflora flexuosa dispositis pedunculo supra basin bracteâ destituto perianthemo super ovarium stipitato, limbo unilabiato, columnâ stylari 6-lobâ, infra lobos supra antheras annulo prominulo cinctâ capsula late oblonga 6-costata apice impressa erostrata.

Descr. fus. Flores in rhipidia dispositi, rhipidia axillaria breviter pedunculata pendula, simplicia vel rariter semel furcata multiflora flexuosa glabra, adulta 10—20 cM longa. Pedunculus ebracteatus purpureus, inflorecentiae rhachides purpureae, bracteae florales floribus oppositae parvae late ovato-triangulares distincte nervosae ciliatae 1—1½ mM longae. Pedicelli oblique patentes purpurei glaberrimi sub anthesi 8—20 mM longi. Ovarium lineari-clavatum purpureum glaberrimum 9—10 mM longum. Perianthemi plerumque valde curvati extus glaberrimi stipes supra ovarium 6—7 mM longus basi concavâ ovarium obtegens, ventrum oblique oblongum 20—32 mM longum intus pilis albis curvatis obsitum, dorso prope apicem glandulis 2 magnis extus impressis, intus atropurpureis munitum, collum angustum 20—25 mM longum, limbus unilabiatus oblongus vel ovato-oblongus, apice plerumque submucronatus, atropurpureus, in fauce pallidus, 35—45 mM longus 20—25 mM latus, marginibus ciliatis demum valde reflexis. Columna stylaris 5—7 mM alta, 6-loba infra lobos supra antheras annulo prominulo primum apices antherarum obtegente demum erecto instructa. Antherae 6. Capsula pedicello usque ad 30—40 mM elongato apicem versus sensim incrassato suffulta, lata oblonga 6-costata apice impressa erostrata 5—6 cM longa, glaberrima. Semina numerosissima, late alata. Frutex sinistrorsum scandens, 5—10-metralis. Caulis glaberrimus. Petiolus validus basi subdecurrens antice leviter canaliculatus glaber 2½—6 cM longus. Folia circumferentiâ late ovata vel transverse ovalia, profunde tripartita basi plerumque emarginata, semper cuneatim in petiolum transientia 12—16 cM longa, 16—24 cM late subcoriacea nitida glaberrima, segmento medio basi lato vel angustato apice obtuso vel acuminato lateralibus subfalcatis vel sublunatis apice obtusis, nervis primariis validis infra prominentibus, venis reticulatis.

Hab. In sylvis primaevis insulae Javae, ad 50—1200 M alt. supra mare.

The species belongs to the section *Diplolobus*. It differs from al its allies by its tripartite leaves. It was discovered in the year 1911 by a native collector in the Island Noesa Kambangan, south of Java at ± 50 M. above sealevel and introduced from there in the Buitenzorg Botanical Gardens. In 1914 Mr. Lörzing found a specimen on Mount Wilis at 1200 M above sealevel.

V. BAUHINIA VIRIDIFLORA Backer, nov. spec.

Bauhinia floribus racemosis longe pedicellatis, calycis tubo brevissimo, limbo magno bifido, reflexo, petalis viridibus apice purpureo-maculatis, margine valde crispatis utrinque appresse pilosis, staminibus fertilibus 2, rarius 3 staminodiis 8 (7), ovario 4—6-ovulato stigmate capitato. Frutex cirrhosus altissime scandens stipulis ovato-falcatis apice rotundatis, foliis subrotundis vel in ramis floriferis oblongis basi subcordatis vel truncatis apice pro $^1/_3$—$^1/_2$ longitudinis bilobis, lobis acuminatis.

Descr. fus.—Flores subsuaveolentes dense racemosi racemis pedunculatis multifloris subcorymbiformibus dense albido-pubescentibus, ramos ramulosque ex axillis supremis ortos paucifoliatos vel aphyllos terminantibus, racemis saepe corymbum latum foliosum efformantibus. Bracteae erecto-patentes oblongae 7—10 mM longae, subpersistentes, pedicelli erecto-patentes albido-pubescentes infimi 6—9 cM longi, medio vel paullo infra aut supra medium bracteolis 2 oppositis vel alternis 5—6 mM longis apicem versus subdilatatis muniti. Alabastra oblonga. Calyx extus, praesertim apice, albido-pubescens, tubus 2—$2^1/_2$ mM longus, limbus tubo multo longior 12—13 mM longus bivalvis valvis reflexis. Petala per anthesin accrescentia, adulta longe unguiculata ovalia apice rotundata, lamina basi lata leviter emarginata, ad unguis insertionem acuta, laete viridis apice purpureo-maculata margine crispata utrinque cum ungue appresse pilosa. Unguis petali superioris 10—12 mM longus, lateralium 12—15 mM, inferiorum 12—14 mM. Lamina petali superioris 15—17 mM longa, lateralium 16—18 mM, inferiorum 12—14 mM. Stamina perfecta ad normam 2, declinata, filamentis 30—35 mM longis pubescentibus antheris purpureis, staminodia 8 brevia, quorum 7 antheris cassis albidis praedita, octavum minimum, anantherum, ovarii stipite occultum rariter stamine perfecto permutatum. Ovarium longe stipitatum dense appresse albido-pubescens 4—8-ovulatum, stylus 9—15 mM longus appresse pubescens, stigma terminale capitatum. Quoad legumen, vide infra.

Frutex altissime scandens, cirrhosus, cirrhis insertis ad apicem internodii primi longi et secundi brevissimi ramulorum juvenilium, hinc subopposítis, a dorso complanatis circinatis pubescentibus in ramis floriferis saepe deficientibus. Ramuli ultimi flexuosi albido-pubescentes, stipulae caducae ovali-falcatae apice late rotundatae, pubescentes 3—7 mM longae. Petiolus basi et apice incrassatus 20—100 mM longus juvenilis dense appresse pubescens sensim glabrescens. Foliorum longitudo latitudinem subaequans vel, in ramis floriferis, superans, lamina basi leviter emarginata vel truncata (in stirpibus juvenilibus profundius cordata), apice pro $^1/_3$—$^1/_2$ altitudinis (in stirpibus juvenilibus saepe multo profundius) biloba, lobis distincte acuminatis, sinu satis angusto interjecto, folia novella pilis albidis dense vestita sensim glabrescentia nec omnino glabra evadentia 11—15-nervia, 35—180 mM longa, 40—180 mM lata, plerumque longitudine 80 mM superantia.

Dubitanter huc refero specimen fructiferum paullo abludens (BACKER No. 17279) foliis crassioribus et minoribus quam in typo, lobis vix acuminatis. Congruit cum typo habitu, foliorum forma indumento et colore, longitudine pedicellorum inferiorum. Descriptio leguminis ab hoc specimine sumpta:

Legumen stipite 10—12 mM longo suffultum oblongum basi acutum apice styli basi persistente rostratum 100—115 mM longum (stipite excluso) 27—33 mM latum bivalve 2—4-spermum, seminibus transversalibus ovalibus basi rostratis valde compressis 15—17 mM longis 10—11 mM latis, hilo fere totum semen cingente, albumine crasso.

The species is allied to B. bracteata Grah., which I have not seen. The latter differs by its longer calyxtube, triandrous flowers and glabrous leaves.

Hab: West-Java between 100 and 650 M altitude above sealevel.

In Herb. Bog: BACKER No. 8801,—16999,—17105, Probably also No. 17279.

VI. **CROTALARIA VALETONII** Backer, nov. spec.

Crotalaria caule erecto ramosissimo, foliis simplicibus oblongo-obovatis villosis, stipulis minutis spathulatis, racemis terminalibus 5—12-floris, paniculam foliosam efformantibus, bracteis persistentibus magnis ovato-cordatis supra glaberrimis nitidis quasi vernicosis, dorso villosis marginibus recurvatis, corolla flava 17—20 mM longa, vexillo dorso sericeo, alis oblique obovatis emarginatis, carina rostrata, ovario biovulato dense villoso, legumine calyce paullo longiore monospermo parce piloso.

Descr. fus. Racemi 5—12-flori, ramos primarios secundariosve late patentes paucifoliatos terminantes. Rhachis, pedunculo 15—30 mM longo incluso, 35—100 mM longa dense villosa, bracteis persistentibus late patenti-reflexis ovato-cordatis, apice recurvis, acutis 3-8 mM longis supra glaberrimis nitidis quasi vernicosis dorso villosis. Bracteolae fere ad apicem pedicelli 5-8 mM longi villosi insertae persistentes late patenti-reflexae ovatae basi truncatae apice acutae supra glaberrimae nitida quasi vernicosae dorso villosae. Calyx 11—15 mM longus basi acutus ultra medium 5-partitus, segmenta acuta dorso villosa intus glaberrima nitida quasi vernicosa margiaibus recurvatis, segmentis duobus superioribus latioribus. Corolla flava, vexillo purpureo-suffuso late ovato-ovali, acuto vel subobtuso 17—20 mM longo, 15—17 mM lato dorso densiuscule sericeo, alis luteis oblique obovatis emarginatis carinam latam distincte rostratam aequantibus vel illa parum brevioribus. Stamina distincte monadelpha, ovarium breviter stipitatum dense villosum biovulatum stylus apice pilosus. Legumen breviter stipitatum

ovato-ellipticum a latere compressum, calyce paullo longius 14—15 mM longum nigrum apice pilosum monospermum, styli basi rostratum.

Herba erecta, 0,40—1,25 M alta, valde ramosa, ramis divaricatis dense patule villosis. Stipulae minutae, spathulatae supra glabrae nitidae quasi vernicosae, folia petiolis 3--5 mM longis suffulta obionga vel oblongo-obovata basi obtusa vel rotundata apice rotundata mucronulata supra parce vel densiuscule, subtus dense appresse villosa, 35—90 mM longa 20—40 mM lata pennivenia costâ mediâ subtus prominente nervis lateralibus utrinque 5—10, erecto-patentibus marginem haud attingentibus.

Nearest allied to Cr. ramosissima Roxb., which differs by its much smaller leaves (20—25 mM long), lanceolate-falcate bracts and much smaller flowers.

Hab. In locis siccis apricis ins. Java et Madura ad 1 — 150 M. s. m.
Java, Res. Kediri, GRUTTERINK No. 3246.
Madura BACKER, No. 20509, - 20738, - 20792, - 20875, - 20900, - 21176, - 21187, - 21255.

The species was named after Dr. Th. Valeton Sr. the celebrated author of the 11 first numbers of the Bijdragen tot de kennis der Boomsoorten van Java, the materials for which were collected by the late Dr. S. H. KOORDERS.

VII. DIPLACHNE P. B.

Two species of this genus occur in Java. The first, a new one, will be described here beneath, the other, much commoner than the first, is the plant which is described in many colonial floras under the name of D. fusca P. B.

D. fusca P. B. is the same as Festuca fusca L. (Spec. Plant. Ed.2,p. 109), which was described by its author as a Palestine grass with a *secund decompound* panicle and 16—24-flowered spikelets about 25 mM long.

But the plant described in the colonial floras as Diplachne fusca has an equalsided simple panicle of racemed spikes and 4—11-flowered spikelets of 6—12 mM long, so that it cannot be identical with the species described by LINNAEUS. Hence the name *Diplachne fusca* cannot be retained for it but should be replaced by *D. polystachya* as the grass in question was first described by FORSKAL (Flora aegyptiaco-arabica, p. 23) under the name of *Bromus polystachyos Forsk.*

The synonymy of the species is as follows:

Diplachne polystachya (Forsk) Backer = D. fusca Auct. plurim. (haud P.B.) = Bromus polystachyos Forsk.

Diplachne fusca P.B. = Festuca fusca L. A plant not occurring in the Dutch Indies.

DIPLACHNE TECTONETICOLA Backer, nov. spec.

Diplachne paniculâ e racemis 3—7 composita, racemis solitariis, strictis, 10—30-spiculatis, spiculis bifariis erectis, 7—11-floris, glumis fertilibus infra medium laxe ciliatis, apice emarginatis, in sinu distincte aristatis, nervis lateralibus haud in dentulum excurrentibus, paleis in nervis dense breviterque cilatis, culmis dense confertis erectis tenuibus glabris foliis anguste linearibus acutissimis supra minute setulosis vel verruculosis subscabris, subtus laevibus, margine scaberrimis ligula brevissima, vaginis glabris, ligula vix conspicua.

Descr. fus. Pedunculus demum longe e vagina suprema exsertus, panicula erecta, vaga, e racemis 3 — 7 primum erectis deinde erecto-patentibus composita, racemi solitarii, inferiores inter se satis longe distantes superiores magis approximati, omnes scaberrimi, $3^1/_2$—17 cM longi, 10 — 30-spiculati. Spiculae bifariae inter se modice remotae erectae, pedicello $^3/_4$ — $1^1/_2$ mM longo suffultae, 7 — 11-florae, rachis ad basin glumarum fertilium breviter barbata. Gluma prima 2 — $2^1/_2$ mM longa, acuta, pellucide alba vel purpurea, carinâ viridi minute denticulatâ percursa. Gluma secunda 3 – $3^1/_2$ mM longa acuta vel breviter mucronata, ceterum primae consimilis. Glumae fertiles demptis aristis, $2^3/_4$ — 3 mM longae, emarginatae, in sinu aristam rectam tenuem $^1/_2$ — $2^1/_2$ mM longam lobos longe superantem ferentes, nervis lateralibus haud e margine excurrentibus, margines basin versus sparse ciliatae, glumae alioquin glabrae. Paleae glumis breviores in nervis breviter denseque ciliatae, lodiculae $\pm$ $^1/_2$ mM longae, antherae $\pm$ $^3/_4$ mM longae, caryopsis oblonga basi obtusa diaphane luteo-brunnea, $\pm$ $1^1/_2$ mM longa.

Herba probabiliter perennis, saepe gregaria, 0,30 — 0,75 M alta, culmi dense caespitosi, erecti stricti tenues compressi, farcti vel basim versus fistulosi, vaginae glabrae, ligula vix conspicua $^1/_4$ — $^1/_2$ mM longa, lamina viridis vel purpureo-suffusa anguste linearis, acutissima 14—35 cM longa 3—7 mM longa siccando cito et valde involuta, marginibus scaberrimis, supra setulis verruculisve minutis obsita, subscabra, subtus, costâ exceptâ glabra, laevis.

The species differs from its Asiatic and Australian congeners by the distincty awned fertile glumes, the very short ligules and the small number of racemes.

Hab. Java occidentalis, in tectonetis, BEUMEE No. 4716.
Kangean, in tectonetis, BACKER No. 27726, 27780.

VIII. GENTIANA SINGGALANGENSIS Backer, nov. spec.

G. recurvata *Boerl.* (haud Clarke) in Flora Ned. Indië II, 470.

Gentiana floribus terminalibus solitariis vel saepius in cymam laxiusculam unitis longiuscule pedicellatis 5-meris, calyce fere ad medium

usque partito, tubo corollae pallide coeruleae vel pallide violaceae calyce paullo longiore segmentis patentibus cum plicis longe fimbriatis alternantibus, fimbriis lineari-clavatis, ovario longiuscule stipitato compresso stylo brevi stigmatibus demum recurvis, capsulâ erectâ apice e corolla exsertâ compressâ valvulis brevibus dehiscente, seminibus numerosis transversis oblongis trigonis laevibus, caulibus simplicibus vel saepissime ramosis erectis vel adscendentibus dense vel laxe foliosis foliis patentibus vel recurvatis subcanaliculatis sessilibus parvis acutis, costa subtus prominente nervis lateralibus saepe subinconspicuis.

Descr. fus. Flores terminales saepe in cymam terminalem laxam vel laxiusculam uniti sub anthesi erecti 5-meri longiuscule pedicellati pedicellis 7—10 mM longis, angulatis, glabris. Calyx glaber $5^1/_2$—$6^1/_2$ mM longus fere usque ad medium partitus, segmenta anguste triangularia acutissima, ad corollam applicata. Corolla pallide coerulea vel pallide violacea basi saepius intensius colorata, tubus sursum ampliatus calyce semper longior $6^1/_2$—8 mM longus segmentis patentibus, margine dextro sese imbricantibus, oblique ovatis brevissime acuminatis acutis $4^1/_2$—5 mM longis, cum plicis e tubo breviter exsertis longe fimbriatis alternantibus, fimbriis lineari-clavatis $2^1/_2$—3 mM longis in plicae parte sinistra (e centro visum) deflexis et antheras ± obtegentibus, in parte dextra ± erectis. Stamina ad 4—5 mM supra corollae basim inserta, filamentis filiformibus ± 3 mM longis antheris basi profunde incisis. Ovarium stipite 3—4 mM longo basi valde dilatato suffultum oblongum valde compressum angustissime bialatum stylus brevis, stigmatibus demum ad ovarii latera latiora recurvatis. Capsula erecta pro majore parte corollâ marcidâ inclusa apice breviter exserta stipite ± 6 mM longo suffulta oblonga compressa anguste bialata ± 5 mM longa apice valvulis 2 brevibus obtusissimis dehiscens seminibus numerosis transversis oblongis trigonis brunneis laevibus ± $1^1/_2$mM longis.

Herba nunc nana nunc mediocris, nonnumquam simplex, saepius tamen ramosa, haud raro valde ramosa, glabra, caulibus erectis adscendentibus vel plantis vicinis innixis 4—60 cM longis modo dense, modo laxiuscule vel laxissime foliosa, foliis recurvato—patentibus, subcanaliculatis sessilibus parvis ovatis vel oblongis basi ± angustatis apice acutis mucronatis 6—15 mM longis 3—7 mM latis, omnibus 3—4-nerviis, costa valida subtus prominente nervis lateralibus tenuissimis saepe obscuris.

Hab. In parte centrali insulae Sumatrae occidentalis in montibus altioribus (Talamau sive Ophir, Singgalang et Malintang) de 1900 usque ad 2900 M alt. supra mare in locis apricis, humidis.

It was first discovered by Dr. BECCARI on Mount Singgalang and recorded by BOERLAGE (l. c.) under the erroneous name of *G. recurvata* Clarke. Afterwards it has been repeatedly collected.

In Herb. Bogoriensi: BÜNNEMEYER No. 844, 844a, 844b, 2767, 2770, 2771, 2832, 2873, 2891, 4109, 4110, 4111, 4232.

Docters van Leeuwen No. 3969, 3970.
Jacobson No. 2793
Leefmans No. 4.

The species belongs to the Section Chondrophyllum in the widened sense given to it by Clarke in Flora British India IV, 110. It is certainly allied to *G. recurvata* Clarke but differs by its erect capsules and pale corolla.

IX. MAPANIA HEYNEANA Backer, nov. spec.

Mapania caule robusto elato, foliis magnis longissime acuminatis 1½—2 M longis 30—35 mM latis corymbo dense albido-pulverulento 15—16 cM longo 18—20 cM lato, a basi ramoso, ramis secundi vel tertii ordinis apice 1—8 spicas confertas gerentibus, spicis oblongis 7½—9 mM longis 3—3½ mM latis multispiculatis squamis in singulis spiculis 6, inferioribus bracteam aequantibus vel subsuperantibus.

Descr. fus. Corymbus 15—16 cM longus 18—20 cM latus e spicis 150—250 compositus a basi ramosus, rami secundi vel tertii ordinis apice spicas 1—8 confertas gerentes. Spicae (pseudo—spiculae) 7½—9 mM longae, 3—3½ mM latae multispiculatae, inferiores pedicellis 4—10 mM longis suffultae superiores brevius pedicellatae summa sessilis. Glumae oblongae vel oblongo-subobovatae apice rotundatae enerviae glabrae striis brevibus rubris notatae 2¾—3¾ mM longae marginibus scariosis sublaceris. Flores singuli 6-squamati, squamae per paria oppositae 2 inferiores naviculares ± 3 mM longae glumam aequantes vel subsuperantes dorso pubescentes, utraque stamen unum amplectente, squamae 4 superiores glabrae, tertia (antica) stamen unum amplectens ceterae 3 neutrales. Ovarium oblongum glabrum stylo robusto coronatum, stigmatibus 3 recurvis glumam longe superantibus. Fructus adhuc ignotus.

Herba robusta usque ad 1½ M alta, stolonifera, foliis late linearibus longissime et tenuissime acuminatis margine scaberrimis 1½—2 M longis 30—35 mM latis. Caulis triqueter apice bracteis 2, foliis conformibus 60—100 cM longis 22—32 mM latis munitus.

The species belongs to the Section *Thoracostachys*. It is closely allied to *M. hypolytroides* Clarke, which differs by its much more decompound panicle, its spikes which are less than twice as long as broad and its hypogynous scales, which are shorter than the glume.

The species was named after Mr. K. Heyne, Director of the Buitenzorg Museum of Economic Botany, writer of a most valuable work on the Useful Plants of the Dutch East-Indies (Nuttige Planten van Nederlandsch Indië), who has made many valuable contributions to the Buitenzorg Herbarium.

Hab. Sumatra, Res. Palembang. GRASHOFF No. 343.

X. SONNERATIA OVATA Backer, nov. spec.

Sonneratia foliis late ovatis vel late ovalibus basi rotundatis vel subcordatis apice late rotundatis 5—10 cM longis $4^1/_4$—9 cM latis, floribus solitariis vel ternis, calycibus verruculosis sub anthesi 2—3 cM longis, petalis omnino deficientibus, ovario 13—15-loculari, calycis fructiferi tubo plano vel subpatelliformi, segmentibus adscendentibus ad baccam 3—$4^1/_2$ cM latam appressis vel subappressis.

Descr. fus.—Flores solitarii vel terni sessiles vel pedicellis 10—20 mM longis suffulti. Alabastrorum late ovalium longitudo latidudinem multo minus quam duplo superans, calyx verruculosus sub anthesi 20—30 mM longus tubus distincte costulatus costulis secundum calycis basim stipitiformam decurrentibus segmenta plerumque 6 acuta, sub anthesi calycis tubum aequantia vel paullulo superantia extus viridia intus rubro suffusa. Petala omnino deficientia, stamina numerosissima filamentis albis. Ovarium 13—15-loculare stylo longo stigmate capitellato. Calycis tubus sub fructu maturo planus vel subpatelliformis segmenta arcuato-adscendentia fructui appressa vel subappressa. Bacca 30—45 mM lata, ± 25 mM alta.

Arbor parva, 2—5 M alta, radicibus aerophoris verticaliter e solo emergentibus circumdata. Folia petiolis 2—15 mM longis suffulta late ovata vel late ovalia basi rotundata vel subcordata apice late rotundata, integerrima coriacea tenuiter patule-nervosa, 50—100 mM longa 45-90 mM lata.

Tidal forests, especially on the land side. Riouw, Java, Karimon Djawa Islands, Celebes, Moluccas.

In the Buitenzorg Herbarium the species is represented by specimens from:

Riouw. TEYSMANN, sine numero.

Java: Tandjong Priok, VORDERMAN, sine numero, — HALLIER, 12 XI 1894, sine numero, — Anonymus 1906, sine numero, — BACKER, 1905, sine numero. Batavia, Pasir Poetih, BACKER, 1904, sine numero. BACKER, No. 21422.

Karimon Djawa Islands, KOORDERS, No. 53, - No. 129.

Celebes, near Maros, TEYSMANN, No. 12815, Herb. Bog.

Soela-Islands, TEYSMANN, sine numero.

This is the 3rd species of the genus known to occur in the Dutch East-Indies. The 3 species may be distinguished as follows:

* Flowerbuds oblong, 2—3 times as long as broad (including the turbinate base of the calyx). Calyx-tube ribbed, segments in flower distinctly shorter than the rest of the calyx, their inner side red. Petals always present, very inconspicuous, strikingly resembling the filaments, narrowly linear-filiform, 13—20 mM long, $^1/_2$—1 mM broad, white or partly red. Filaments white. Ovary 14—18-celled. Tube of fruiting calyx conspicuously turbinate, 15—20 mM high, segments entirely reflexed. Ripe berry ± 4 cM broad, ± 3 cM high. Ultimate branchlets bluntly quadrangular, leaves obovate or oval, cuneate at the base, broadly rounded at the top, often emarginate, 50—125 mM long, 30—90 mM broad. Tree, 3—15 M high. Along the sea-shore and at the mouth of tidal rivers, also in shallow parts of rather calm seas. Prefers salt water and a hard, not too muddy soil. Often on coral-reefs. (S. evenia Bl.) **S. alba Smith.**

** Flowerbuds broadly oval, much less than twice as long as broad. Calyxsegments in flower as long as or slightly longer than the rest of the calyx. Petals either dark red or entirely wanting. Tube of fruiting calyx flat or shallowly cup-shaped, segments spreading or ascending, not reflexed. Trees which prefer a muddy soil in the less salt parts of mangrove-forests.

† Petals linear-lanceolate, dark red, 17—35 mM long, $1^1/_2$—3 mM broad. Calyx smooth, in flower 30—45 mM high, tube not or hardly ribbed, inner side of segments greenish white or yellow. Ovary 16—21-celled. Segments of fruiting calyx subhorizontally spreading. Berry 50—75 mM broad, 30—40 mM high, acid. Leaves elliptic, oblong or oval-obovate, cuneate at the base, blunt or rounded at the top, 50-110 mM long, 20-50 mM broad. Tree, 5,00-15,00 M high. **S. acida L. fil.**

†† Petals entirely wanting. Calyx verruculose, in flower 26—30 mM high, tube distinctly ribbed, inner side of segments strongly tinged with red. Ovary 13—15-celled. Segments of fruiting calyx ascending, appressed against the fruit. Berry 30—45 mM broad, ± 25 mM high. Leaves broadly ovate or broadly oval, rounded or subcordate at the base, broadly rounded at the top, 50—100 mM long, 45—90 mM broad. Small tree, 2,00—5,00 M high. **S. ovata Backer.**

S. alba Smith and S. acida L. fil. were both included in the Linnaean name *Rhizophora caseolaris L.* Hence the name *Sonneratia caseolaris (L) Engler* cannot be retained for either of them.

SUR LA DISTRIBUTION DE LA LYCORINE DANS LA FAMILLE DES AMARYLLIDACÉES

(suite)

par

K. GORTER.

Quelques Amaryllidacées cultivées dans le jardin de Tjibodas m'ont permis de poursuivre mes recherches sur la distribution de la lycorine à propos de laquelle une première communication a paru ici-même [1]); parmi elles, les genres Amaryllis, Clivia et Sprekelia m'ont spécialement intéressé, parce qu'ils ont déjà été l'objet d'études antérieures qui, tout en ayant fait connaître la présence de substances alcaloïdiques dans ces plantes, n'ont pas abouti à la préparation de corps bien définis.

Les Amaryllidacées sont très souvent des plantes âcres et vénéneuses. Tel est surtout le cas de l'Amaryllis Belladonna L du Mexique, cultivé dans les jardins comme plante d'ornement et dont M. Fragner [2]) a isolé un alcaloïde en extrayant les bulbes à l'aide d'alcool chaud. Il a évaporé la liqueur alcoolique, puis il a repris le résidu dans de l'eau et alcalinisée la solution par la soude; il a obtenu un précipité volumineux d'une couleur brune jaunâtre et parfaitement soluble dans l'éther. Le résidu de l'éther lui a fourni, par cristallisations répétées dans l'alcool, des aiguilles incolores, fusibles à 181°; elles sont facilement solubles dans le chloroforme, l'éther et l'alcool.

L'auteur a donné à cet alcaloïde le nom de „belamarine" et a retiré des bulbes de la Sprekelia formossima Herb, espèce voisine connue aussi sous le nom d'Amaryllis formosissima L et qui possède également des propriétés vomitives, un alcaloïde semblable, nommé „amarylline" soluble dans le chloroforme, l'éther et l'alcool et se présentant en petites aiguilles. Cet alcaloïde fond à 190°, c'est-à-dire à quelques degrés seulement de plus que la belamarine.

D'après l'auteur, ces alcaloïdes se distinguent légèrement entre eux par les colorations qu'ils produisent avec l'acide sulfurique seul et avec l'acide sulfurique et des traces de sucre. Or, ces réactions colorées sont toujours plus ou moins subtiles, puisque, si l'alcaloïde n'est pas parfaitement pur, la nuance de la couleur, produite sous l'influence de ces réactifs, peut être modifiée sensiblement, même par des traces d'impuretés adhérentes. Il faut donc bien se méfier d'une argumentation qui est exclusivement basée sur des réactions

[1]) Ce bulletin (3). 1.352.

[2]) D. chem G. 24 (1891). 1498.

de cette nature. M. Fragner n'a, en fait, analysé ni l'un ni l'autre de ces alcaloïdes ; il n'en a pas davantage préparé et étudié les sels. Ces alcaloïdes sont donc si mal définis qu'il est certainement prématuré de vouloir leur attribuer des noms. Bien au contraire, il serait nécessaire, par ce qui vient d'être dit, de vérifier d'abord encore une fois les indications de M. Fragner.

Il en est de même de la Clivia miniata Benth., qui renferme un alcaloïde, ressemblant, d'après M. Th. Molle [1]) à la vératrine et donnant avec l'acide sulfurique une coloration bleue intense, si l'on y ajoute une trace de bichromate de potassium.

Les bulbes mis en oeuvre ont été tous traités de la même manière, à savoir: On a épuisé les bulbes frais, découpés en tranches minces, avec de l'alcool à chaud et on a purifié la liqueur alcoolique à l'aide d'acétate de plomb en faible excès. Cette liqueur alcoolique peut servir telle quelle à la réaction manganique et permet ainsi de s'orienter provisoirement sur la présence de la lycorine ; pour cela, on acidule par l'acide sulfurique un échantillon, dilué avec de l'eau au cinquième, on filtre et on ajoute, goutte à goutte, une solution de permanganate. L'intensité de la fluorescence qui se produit, permet de se faire une idée de la quantité de lycorine qu'on peut s'attendre de trouver dans la solution.

En fait, toutes les espèces étudiées ont donné une réaction plus ou moins intense ; elle était le plus manifeste avec l'Amaryllis Belladonna et la Clivia miniata, tandis que le Cyrtanthus pallidus n'a donné qu'une faible fluorescence, tout de même bien perceptible. En concordance avec cette observation, nous avons réussi à isoler des diverses espèces le même alcaloïde cristallisé qui, comme nous allons le démontrer, est identique à la lycorine.

Pour cela, on a évaporé la liqueur alcoolique au bain-marie et on a repris le résidu dans de l'eau, en sorte que 10 Kgr de bulbes ont fourni à peu prés 1 L de solution. Le cas échéant, on a éliminé le plomb par un peu d'acide sulfurique; puis, on a préparé l'alcaloïde de sa solution purifiée en procédant de la façon suivante.

Amaryllis Belladonna L.

La solution purifiée, alcalinisée par la potasse, a déposé 3 gr d'alcaloïde à partir de 3.4 Kgr de bulbes frais. Il a été redissous dans l'acide acétique étendu et précipité de nouveau par addition de potasse.

La base libre cristallisée dans l'alcool bouillant, se présente sous forme de cristaux du même aspect que ceux de la lycorine. Elle fond vers 270° en se décomposant, elle est difficilement soluble dans le chloroforme et l'éther, elle donne un picrate fusible à 194° en se décomposant; elle est lévogyre, tandis que, au contraire, son chlorhydrate, fusible à 205° avec

[1]) Jahresber. Ph. 1903. 27.

effervescence, est dextrogyre: $[\alpha]_D = +42°$ pour la solution à 4% dans de l'eau; en somme, la base possède tous les caractères de la lycorine, si bien qu'on doit la considérer comme identique à cette substance.

Les eaux mères de la lycorine ont été saturées par l'acide carbonique; puis, on les a épuisées à l'éther qui, aprés distillation, laisse quelque peu d'un résidu sirupeux à partir duquel je n'ai pas pu obtenir les aiguilles fusibles à 181° que M. Fragner a décrites. Il semble donc que cette substance ne se rencontre pas dans les bulbes d' Amaryllis, à côté de la lycorine. En présence de ce fait, nous ne saurions expliquer autrement le résultat de M. Fragner qu'en admettant qu'il ait eu entre les mains de la lycorine impure.

Au premier abord, la facile solubilité de l'alcaloïde dans le chloroforme et l'éther, comme M. Fragner l'a indiqué, semble mal s'accorder avec cette hypothèse; mais il faut se rappeler que la lycorine est plus soluble dans le chloroforme aussi longtemps qu'elle est encore à l'état amorphe, peu de temps aprés sa précipitation. Une fois passée à l'état cristallisé, sa solubilité paraît etre diminuée. Il se pourrait donc que l'assertion de M. Fragner n'ait pas été vérifiée par lui avec la substance cristallisée.

Clivia miniata Benth.

La solution purifiée, alcalinisée par la potasse, a déposé au bout de 48 heures, 5 gr d'alcaloïde en partant de 17 Kgr de racines fraîches. Le rendement n'est donc pas aussi élevé qu'avec les bulbes d' Amaryllis et n'a pas dépassé 0.3‰. Il se peut que la teneur réelle en alcaloïde soit un peu plus grande; en tout cas les eaux mères ont encore cédé au chloroforme ou à l'éther une faible quantité du même alcaloïde qui, de tous points, est identique à la lycorine.

Cooperia Drummondii Herb.

Dans ce cas, la solution purifiée n'a guère déposé d'alcaloïde, après alcalinisation par la potasse; agitée avec une ample quantité de chloroforme, on parvient pourtant facilement à en isoler, avec un rendement de 0,10 gr, une base cristallisée qui a été reconnue identique à la lycorine.

Cyrtanthus pallidus Sims.

4.4 Kgr. de bulbes frais, les racines y comprises, ont été traités par l'alcool de la manière générale indiquée plus haut; finalement, la solution purifiée résultant de ce procédé, a été alcalinisée par la potasse. Il a été nécessaire, pour en retirer l'alcaloïde, d'épuiser la solution au moyen de chloroforme qui, aprés distillation, a laissé un résidu amorphe. De cela on peut déduire qu'il s'agit tout au plus d'une petite quantité de lycorine; s'il en était autrement, la lycorine se serait déjà déposée à l'état cristallisé, en concentrant, par distillation, la solution chloroformique.

Pour transformer le résidu amorphe dans l'état cristallisé, il a suffi de le redissoudre dans un peu d'acide acétique dilué et, ensuite, de précipiter de nouveau la base par la potasse.

L'alcaloïde ainsi obtenu est cristallisé, mais il est encore d'un jaune clair; c'est pourquoi son point de fusion a été frouvé un peu abaissé (260°), Cela n'empêche pas de conclure à son identité avec la lycorine, puisque l'alcaloïde fournit la réaction fluorescente avec le permanganate et donne un picrate qui fond à 191° en se décomposant.

Sprekelia Formosissima Herb.

1.6 Kgr. de bulbes frais m'ont donné, par la méthode décrite 0.15 gr. d'un alcaloïde cristallisé identique à la lycorine. Il m'a été impossible, en traitant les eaux mères de la manière que j'ai déjà indiquée pour l'Amaryllis, d'en extraire un alcaloïde fondant à 190° et qui pourrait se confondre avec l'amarylline de M. Frogner. Il est donc probable que cet auteur a eu entre les mains de lycorine impure.

Les résultats de ces recherches sont résumés dans le tableau suivant:

Espèces	Lycorine	D'après
Amaryllis Belladona L.	+	Gorter
Clivia miniata Benth.	+	„
Cooperia Drummondii Herb,	+	„
Cyrtanthus pallidus Sims	+	„
Sprekelia formosissima Herb	+	„

Buitenzorg (Java), Avril 1920

Laboratoire de phytochimie.

DIE NITROSOINDOLREAKTION

von

J. GROENEWEGE.

Bei der Reaktion auf Indol nach Salkowaki zeigt sich bei einigen Bakterien die merkwürdige Erscheinung, dass es nicht nötig ist Nitrit zuzufügen, da schon allein bei Anwendung einiger Tropfen einer Mineralsäure, die bekannte rote bis violette Verfärbung in der Peptonwasserkultur eintritt. Diese Erscheinung wurde zuerst bei Choleravibrionen wahrgenommen, und deshalb wohl auch die Cholerarotreaktion genannt. Richtiger ist es, von einer Nitrosoindolreaktion zu sprechen denn es geben auch eine Anzahl anderer Vibrionen beim Züchten in Peptonwasser dieselbe Reaktion.

Es ist bekannt, dass die Choleravibrionen auch die Fähigkeit besitzen Nitrate zu Nitriten zu reduzieren. Aus diesem Grunde müsste dann nach Brieger [1]), Salkowski [2]) und Petri [3]) die obengenannte Reaktion dadurch erklärt werden, dass in den Peptonnährböden immer Spuren von Nitraten vorkommen, die zu Nitrit reduziert werden, wodurch bei der Ausführung der Reaktion von einem Zufügen von Nitrit abgesehen werden kann.

Soll diese Erklärung aber annehmbar sein, dann muss erst die Anwesenheit von Nitrat im Peptonwasser nachgewiesen werden. Sieht man die Literatur nach, dann bemerkt man sofort, dass dies erst noch geschehen muss. Petri [4]) selbst schreibt mit Bezug darauf unter anderem; „Mithin enthält auch das Pepton für gewöhnlich keine Nitrate oder Nitrite." Auch Beyerinck [5]) konnte mit den gebräuchlichen Reagentien in Pepton kein Nitrat nachweisen, und ebensowenig Nitrit in den Cholerakulturen in Peptonwasser. Trotzdem nimmt er an, dass im Pepton Spuren von Nitrat vorkommen müssen, ohne eine sachliche Beweisführung dafür vorzubringen. Aus dieser Voraussetzung wird dann, durch Umkehrung der Indolreaktion, eine sehr empfindliche Reaktion auf Nitrit abgeleitet, indem man mit Indol und Schwefelsäure darauf reagiert, worauf dann die Anwesenheit von Nitrit durch Auftreten der Rotfärbung angezeigt wird. Damit kann selbst dann noch eine positive Nitrit-reaktion erhalten werden, wenn die doch äusserst empfindliche, saure KJ-Stärkelösung uns im Stiche lässt. Es wird mit Recht auf den Wert dieser Reaktion hingewiesen, wenn es sich darum handelt, bei Anwesenheit grosser Quantitäten organischer

[1]) Deutsche Medizinische Wochenschrift. 1887. 15 und 29.
[2]) Virchows Archiv. 110. 1887.
[3]) Centralblatt f. Bakteriologie 5, 1889.
[4]) Centralblatt f. Bakteriologie 5, 1889.
[5]) Centralblatt f. Bakteriologie 12. 1892.

Stoffen, welche bei Anwendung des KJ-Stärkereagens störend wirken können, noch Spuren von Nitrit nachzuweisen. Ich muss jedoch mit Nachdruck darauf hinweisen, dass dieser schönen Reaktion, wenn sie zuverlässig sein soll, der Nachweis von Nitrat in unseren Peptonnährböden vorausgehen muss. Dies scheint nämlich gelegentlich übersehen worden zu sein, denn bei Heim [1]) liest man z.B.: „Bei den Choleravibrionen gelingt die Reaktion ohne Weiteres, weil sich aus dem Pepton neben Indol auch salpetrige Säure bildet," und im „Handbuch der pathogenen Mikroörganismen" von Kolle und Wasserman [2]) wird dies nicht minder bestimmt in der folgenden Weise ausgesprochen: „Wie Salkowski und Petri zeigten, bilden nämlich die Choleravibrionen in Bouillon- und Peptonkulturen auszer erheblichen Mengen von Indol, auch durch Reduktion Nitrite aus den in den Nährböden stets enthaltenen Nitraten."

Es könnten hier noch mehr Autoren angeführt werden, die sich im selben Sinne äussern. Vergebens sucht man jedoch nach irgend einem Widerspruch gegen diese Voraussetzung, und es ist merkwürdig, dass niemand erst Beweise für diese Voraussetzung verlangt, bevor er sie als feststehende Tatsache gelten läszt. [3])

Sollte sich jedoch die Voraussetzung, dass in den Peptonnährböden immer Nitrat vorkomme, als unrichtig herausstellen, dann verliert die Reaktion auf Nitrit mit Indol und Schwefelsäure auch viel von ihrem Wert.

Im Zusammenhang mit Versuchen über Abwasserreinigung, wobei das Aufspüren minimalster Quantitäten Nitrit in grossen Mengen organischen Stoffes auszuführen war, wurde eingehender untersucht, wie weit die Behauptungen von Petri, Salkowski und anderen ihre Richtigkeit bewähren.

Zu allererst ergab sich, dass mit den üblichen Reagentien in dem für die Untersuchung auf Indolbildung benütztem Peptonwasser [4]) kein Nitrat nachgewiesen werden konnte; ebensowenig konnte in Fleischbouillon Nitrat gefunden werden, wie das auch nicht anders zu erwarten war. Auch die Komponenten von Peptonwasser, nämlich pulveriges Pepton Witte ebenso wie Kochsalz (NaCl purissimum Merck), wurden, mit Brucine und Schwefelsäure als Reagens, nitratfrei befunden. Ferner wurde Pepton Witte verascht und in den Glührest auf Nitrat reagiert; auch hier war das Resultat negativ. Beim Eindampfen von Fleischbouillon und Veraschen des Trockenrestes wurde dasselbe Resultat erhalten; der Glührest war auch hier wieder nitratfrei. Aber auch der Glührest von Pepton Witte in Pulverform und von

[1]) Lehrbuch der Bakteriologie. 4. Auflage, 1911, S. 201.

[2]) Bd. IV, S. 29 und 30. 2. Auflage, 1912.

[3]) Ich muss hier eine Ausnahme machen für einen Satz, der Söhngen in seiner Dissertation (Delft 1906) hat drucken lassen, und dessen erste Zeile lautet: „Die Cholerarotreaktion wird noch immer, im Anschluss an Petri und Salkowski, zu Unrecht aus der Anwesenheit von Nitrit erklärt, welches durch Reduktion von ursprünglich im Nährboden vorhandenem Nitrat entstanden sein soll."

[4]) 1% Pepton Witte, 0,5% Kochsalz in destilliertem Wasser.

Saccharose, welchen $^1/_{10}$% Kaliumnitrat zugefügt worden war, ergab sich als nitrat-und nitritfrei. Es wird also offenbar das beim Glühen des Nitrats entstandene Nitrit durch den vorhandenen Kohlenstoff [1]) weiter abgebaut.

Es schien uns deshalb ziemlich ausgeschlossen, mit chemischen Methoden die Anwesenheit von Nitrat in Pepton oder Bouillon nachzuweisen. Nun sollte, nach der herrschenden Meinung, in diesen Nährböden nach vorausgehendem quantitativem Entfernen eventuell anwesenden Nitrats und darauffolgender Impfung mit Vibrio cholerae, die Nitrosoindolreaktion negativ ausfallen müssen. Beim quantitativem Entfernen des Nitrats muss dann aber unbedingt die Forderung gestellt werden, dass dabei das Pepton selbst keine tiefergehenden Veränderungen erleidet, und weiterhin als Nährboden geeignet bleibt, was jedoch, soweit ich gefunden habe, chemisch nicht zu erreichen ist.

Auf biologischem Wege dagegen sind Nitrat und Nitrit höchst einfach zu entfernen. Ich denke dabei in erster Linie an die denitrifizierenden Bakterien, die mit Hilfe verhältnismässig geringer Quantitäten organischen Kohlenstoffs Nitrat und Nitrit zu elementarem N abbauen können. Wenn also die Nitrosoindolreaktion wirklich mit Spuren von Nitrat im Pepton zusammenhinge, dann müsste das Impfen eines denitrifizierenden Bakterium neben den Choleravibrionen genügen, um die Nitrosoindolreaktion ausbleiben zu lassen.

Die ersten Versuche, wobei das kräftig denitrifizierende Bacterium Stutzeri (= Bacillus nitrogenes) mit Vibrio cholerae in Peptonwasser geimpft wurde, liessen unmittelbar vermuten, dass in den Peptonnährböden wirklich Nitrat vorhanden ist.

Diese und die folgenden Versuche waren so eingerichtet, dass der Choleravibrio und das Nitrat zerstörnde Bakterium sowohl gleichzeitig, als auch zu verschiedenen Zeitpunkten geimpft wurden. Aus den angegeben Daten ist dies näher ersichtlich. Gezüchtet wurde bei einer Temperatur von 37°.

		7.XII. Nitrosoindol. [2])	7.XII. Indol. [3])
I.	2.XII. V. chol.	+	+
II.	2.XII. V. chol. + B. Stutz.	—	+
III.	2.XII. V. chol. + 3. XII. B. Stutz.	—	+
IV.	2.XII. V. chol. + 4. XII. B. Stutz.	—	+
V.	2.XII. B. Stutz. + 3. XII. V. chol.	—	+
VI.	2.XII. B. Stutz. + 4. XII. V. chol.	—	+(schwach)
VII.	2.XII. B. Stutz.	—	+(„)

[1]) In Abegg, Handbuch der Anorg. Chemie Bd. III. Abt. 3, S. 170 wird dies weniger deutlich in der folgenden Weise angegeben: „Nitrate . . . . . werden erst bei höherer Temperatur zersetzt, entweder unter Bildung von O und Nitrit, welches sich unter Umständen weiter zersetzen kann."

[2]) 10 Tropfen konz. Schwefelsäure in 10 ccm Kulturflüssigkeit.

[3]) 10 Tropfen konz. Schwefelsäure in 10 ccm Kulturflüssigkeit, dann eine sehr verdünnte Natriumnitritlösung vorsichtig darauf fliessen lassen. Auf der Trennungsfläche der beiden Flüssigkeiten entsteht bei Anwesenheit von Indol ein schön rot bis violett gefärbter Ring. Der Farbstoff muss in Amylalkohol löslich sein. Arb. kaiserliches Gesundheitsamt, II. S. 218.

Für die Indolreaktion wurde eine Natriumnitritlösung von so starker Verdünnung benützt, dass man damit nur eben noch eine schwache Blaufärbung mit saurer KJ-Stärkelösung erhielt. Wurde diese Natriumnitritlösung vor der Ausführung der Indolreaktion in der Weise verdünnt, dass die KJ-Stärkereaktion gerade negativ war, dann genügte diese Konzentration doch noch, um eine kräftige Indolreaktion zu geben.

In Röhrchen VI war von vornherein nur eine schwache Indolreaktion zu erwarten, da B. Stutzeri bereits zwei Tage früher geimpft worden war, und dieses den Nährboden also schon zum grossen Teil erschöpft hatte. Beim Aussäen auf Bouillonagar findet man dann auch, dass die Kolonien von V. Cholerae viel weniger zahlreich sind als die von B. Stutzeri.

Röhrchen V gab eine kräftige Indolreaktion. Auch nach der Methode von Morelli[1]) konnte darin leicht Indol nachgewiesen werden, so dass also der Peptonährboden, in dem nur B. Stutzeri 24 Stunden bei 37° gewachsen ist, noch sehr geeignet ist, um darin mit V. cholerae kräftige Indolbildung zu erhalten.

Hier folgen einige Versche mit anderen denitrifizierenden Bakterien, in erster Linie mit Bacillus pyoceaneus:

		11.II. Nitrosoindol.	11.II. Indol.
I.	7.XII. V. chol. + 7.XII. B. pyoc.	—	+
II.	7.XII. V. chol. + 8.XII. B. pyoc.	—	+
III.	7.XII. V. chol. + 9.XII. B. pyoc.	—	+
IV.	7.XII. B. pyoc. + 8.XII. V. chol.	—	+
V.	7.XII. B. pyoc. + 9.XII. V. chol.	—	+
VI	7,XII. B. pyoc.	—	+

		14.XII. Nitrosoindol.	14.XII. Indol.
I.	10.XII. V. chol. + 10.XII. A.	—	+
II.	10.XII. V. chol. + 11.XII. A.	—	+
III.	10.XII. V. chol. + 12.XII. A.	—	+
IV.	10.XII. A. + 11.XII. V. chol.	—	+
V.	10.XII. A. + 11.XII. V. chol.	—	+
VI.	10.XII. A.	—	—

A ist ein denitrifizierendes Bakterium, aus einer Zellulosedenitrifikation isoliert. Wächst kräftig in Peptonwasser, und baut in Bouillon mit 0,5 % KNO_3 das Nitrat in 24 Stunden vollständig zu elementarem Stickstoff ab.

---

[1]) Filtrierpapierstreifchen werden in einer gesättigten Lösung von Oxalsäure in heissem Wasser getränkt, und in dem Röhrchen aufgehängt. Bei Anwesenheit von Indol tritt Rotfärbung auf. Morelli, Centralbl. f. Bakt. I Originale, 1909. S. 50

					14.XII. Nitrosoindol.	14.XII. Indol.
I.	10.XII. V. chol.	+	10.XII. B.		—	+
II.	10.XII. V. chol.	+	11.XII. B.		—	+
III.	10.XII. V. chol.	+	12.XII. B.		—	
IV.	10.XII. B.	+	11.XII. V. chol.		—	+
V.	10.XII. B.	+	12.XII. V. chol.		—	+
VI.	10.XII. B.				—	—

B. ist ebenfalls ein denitrifizierendes Bakterium, aus einer Zellulosedenitrifikation isoliert. Wachstum sehr langsam; in Peptonwasser bemerkt man erst nach 2×24 Stunden eine geringe Trübung. Die Denitrifikation mit Kaliumnitrat ist schwach.

Das mit Röhrchen III erhaltene Resultat weist darauf hin, dass das Bakterium nur ein schwacher Denitrifikator ist. Am 16.XII. war auch in diesem Röhrchen die Nitrosoindolreaktion negativ geworden.

Aus diesen Versuchen geht also mit Sicherheit hervor, dass in Peptonnährböden Spuren von Nitrat vorkommen. Dieses Ergebnis führt auch noch zu anderen Versuchen, welche geeignet sind, dieses Resultat noch weiter zu bestätigen.

Die Reduktion des Nitrates liefert als erstes Produkt Nitrit. Das Nitrit kann dann auf verschiedene Arten weiter abgebaut werden, von welchen die Reduktion zu Ammoniak in diesem Zusammenhang dieselbe Bedeutung hat wie der Abbau von Nitrat oder Nitrit zu elemtarem Stickstoff. Die Nitrosoindolreaktion muss jedoch auch dann ausbleiben, was die Versuche auch bestätigen,

			9.XII. Nitroso-indol.	10.XII. Nitroso-indol.	11.XII. Nitroso-indol.	11.XII. Indol.
7. XII. V. chol.	+	7. XII. B. coli I	—	—	—	+
7. XII. V. chol.	+	8. XII. B. coli I	—	—	—	+
7. XII. V. chol.	+	9. XII. B. coli I	—	—	—	+
7. XII. B. coli I	+	8. XII. V. chol.	—	—	—	+
7. XII. B. coli I	+	9. XII. V. chol.		—	—	+
7. XII. B. coli I	+			—	—	+

			14.XII. Nitroso-indol.	14.XII. Indol.	19.XII. Nitrosoindol.
I.	10. XII. V. chol.	+ 10. XII. B. coli II	—	+	—
II.	10. XII. V. chol.	+ 10. XII. B. coli II	—	+	—
III.	10. XII. V. chol.	+ 10. XII. B. coli II	+		—
IV.	10. XII. B. coli II	+ 11. XII. V. chol.	—	+	—
V.	10. XII. B. coli II	+ 12. XII. V. chol.	+		—
VI.	10. XII. B. coli II		+ [1])		—

[1]) Farbstoff in Amyalkohol völlig löslich.

	9.XII. Nitrosoindol.	10.XII. Nitrosoindol.	11.XII. Nitrosoindol.	11.XII. Indol.	15.XII. Nitrosoindol.
7. XII. V. chol. + 7. XII. B. typhi I	—	—	—	+	—
7. XII. V. chol. + 8. XII. B. typhi I	±	+	+		—
7. XII. V. chol. + 9. XII. B. typhi I		++	+++		—
7. XII. B. typhi I + 8. XII. V. chol.	—	—	+		—
7. XII. B. typhi I + 9. XII. V. chol.		—	±	+	—
7. XII. B. typhi I		—	—	—	—

	14.XII. Nitrosoindol.	14.XII. Indol.	19.XII. Nitrosoindol.
10.XII. V. chol. + 10. XII. B. typhi II	—	+	—
10.XII. V. chol. + 11. XII. B. typhi II	—	+	—
10.XII. V. chol. + 12. XII. B. typhi II	—	+	—
10.XII. B. typhi II + 11. XII. V. chol.	—	+	—
10.XII. B. typhi II + 12. XII. V. chol.	+		—
10.XII. B. typhi II	—	—	—

	9.XII. Nitrosoindol.	10.XII. Nitrosoindol.	11.XII. Nitrosoindol.	11.XII. Indol.
7. XII. V. chol. + 7. XII. Ptb.	±	—	—	+
7. XII. V. chol. + 8. XII. Ptb.	+++	—	—	+
7. XII. V. chol. + 9. XII. Ptb.		—	—	+
7. XII. Paratyphus B. + 8. XII. V. chol.	+	—	—	+
7. XII. Paratyphus B. + 9. XII. V. chol.		—	—	+
7. XII. Paratyphus B.		—	—	+

	14.II. Nitrosoindol.	14.II. Indol.
10. II. V. chol. + 10. II. B. flour. liq.	—	+
10. II. V. chol. + 11. II. B. flour. liq.	—	+
10. II. V. chol. + 12. II. B. flour. liq.	—	+
10. II. B. flour. liq. + 11. II. V. chol.	—	+
10. II. B. flour. liq. + 12. II. V. chol.	—	+
10. II. B. flour. liq.	—	—

B. fluorescens liquefaciens wurde in der Weise erhalten, dass die Wurzelspitzen von auf Filtrierpapier gekeimten Mais auf Bouillonagar ausgesät wurden. Dadurch bekommt man eine Flora, die beinahe ausschliesslich aus B. fluorescens liquefaciens und B. fluorescens non liquefaciens besteht. Das erstgenannte Bakterium reduziert Nitrat und Nitrit zu Ammoniak. In Bouillon wird 0,01% KNO_3 oder KNO_2 bei 37° innerhalb 2 × 24 Stunden zum Verschwinden gebracht.

Die Kolistämme I und II wurden aus frischen Menschenfaeces isoliert. Beide Stämme gaben auf Endoagar Fuchsinglanz und vergärten Glukose und Laktose; auf Grund dieser Eigenschaften wurden sie als B. coli bezeichnet. Identisch brauchen sie also deshalb noch nicht zu sein. Auch die Typhusstämme rührten von verschiedenen Personen her.

Kolibazillen reduzieren im allgemeinen Nitrat ziemlich schnell zu Nitrit; dagegen verlauft die Reduktion von Nitrit zu Ammoniak bedeutend träger. Dies ergab sich daraus, dass beim Züchten in Bouillon mit 0,01% KNO_3 das Nitrat in kurzer Zeit verschwunden war, während die Nitritreaktion noch lange Zeit hernach positiv blieb. Der Paratyphus B - Stamm reduzierte 0,01% KNO_3 in Bouillon noch etwas schneller zu Ammoniak als B. coli I. Auch hier wurde durch eine kräftige Nitritreaktion angezeigt, dass das Nitrat viel schneller zu Nitrit reduziert wird als das Nitrit zu Ammoniak.

Diese Eigenschaften sind nun mit dem Resultat der obenstehenden Versuche völlig in Uebereinstimmung. Um das deutlich darzutun, wurde die Nitrosoindolreaktion an verschiedenen Tagen vorgenommen.

Bei B. coli I ist der Verlauf ebenso wie bei den echten denitrifizierenden Bakterien. Bei B. coli II gaben die Röhrchen III und V, und was sonderbar anmutet, auch Röhrchen VI anfangs eine positive Nitrosoindolreaktion. Ich muss jedoch darauf hinweisen, dass die positive Nitrosoindolreaktion nur vorübergehender Natur war, denn einige Tage später war die Reaktion in allen Röhrchen negativ geworden.

Aus diesen Versuchen ergibt sich auch noch, dass B. typhi II das Nitrit etwas schneller zu Ammoniak reduziert als B. typhi I.

Die Versuche mit den Coli - und Typhusstämmen wurden zu verschiedenen Malen wiederholt, wobei sich herausstellte, dass die Resultate ziemlich stark variierten. Das eine Mal wurde das Nitrat durch den einen Stamm etwas schneller zu Ammoniak reduziert als durch den anderen, ein anderes Mal dagegen erhielt man gerade das umgekehrte Resultat. Meiner Ansicht nach sind hier die quantitativen Verschiedenheiten inbezug auf die reduzierenden Eigenschäften von wenig Einfluss; die wechselnden Resultate bei ein und derselben Bakterienart sind möglicherweise in Beziehung zu bringen mit Unterschieden in der Quantität des benutzten Impfmaterials. Dem Umstande, dass die Anwesenheit von Vibrio cholerae das Angreifen des Nitrats durch die anderen Bakterien beeinflussen wird, muss, wie mir scheint, viel mehr Bedeutung zuerkannt werden. Bekannt ist, dass die Anwesenheit von Pepton eine schützende Wirkung auf die Assimilation von Nitrat ausüben kann, obgleich diese Verbindung gut assimiliert wird, wenn keine andere leicht assimilierbare Stickstoffquelle vorhanden ist. [1])

Diese Erscheinung tritt nun bei den Versuchen mit Typhus-, Paratyphus- und Colibazillen deutlich zu Tage. Vielleicht hängt auch die vorübergehend auftretende Nitrosoindolreaktion bei B. coli damit zusammen. Das Pepton kann nämlich in diesem Fall eine schützende Wirkung auf die Reduktion von Nitrat zu Ammoniak ausgeübt haben, sodass vorübergehend eine Spur Nitrit anwesend war. Ich weise darauf hin, dass der Ausfall der Nitrosoindolreaktion bei B. coli nicht von einem bestimmten Stamm abhängig war. Bei fortwährender Kontrolle wurde mit demselben Stamm bei weitem nicht

1) Maassen. Arbeiten Kaiserliches Gesundheitsamt. Bd. 18, 1902; ausserdem zahlreiche andere Beispiele in W. Kruse, Allgemeine Mikrobiologie, 1910, § 58.

immer eine positive Reaktion erhalten. Wurde die Reaktion positiv gefunden, dann war sie 24 Stunden später bereits wieder negativ geworden; einmal wurden sogar innerhalb eines Zeitraums von vier Stunden eine stark positive und eine negative Reaktion erhalten.

Schliesslich habe ich noch von zwei Versuchen Mitteilung zu machen, welche für den Nachweis des Nitratvorkommens in den Peptonnährböden von einigem Wert sind.

	11.XII. Nitrosoindol.	11.XII. Indol.
7.XII. V. chol. + 7.XII. C.	+	
7.XII. V. chol. + 8.XII. C.	+	
7.XII. V. chol. + 9.XII. C.	+	
7.XII. C. + 8.XII. V. chol.	+	
7.XII. C. + 9.XII. V. chol.	+	
7.XII. C.	+	—

	14.II. Nitrosoindol.	14.II Indol.
I. 10.II. V. chol. + 10.II. B. fluor. n. liq.	+	
II. 10.II. V. chol. + 11.II. B. fluor. n. liq.	+	
III. 10.II. V. chol. + 12II. B. fluor. n. liq.	+	
IV. 10.II. B. fluor. n. liq. + 11.II. V. chol.	—	+
V. 10.II. B. fluor. n. liq. + 12.II. V. chol.	—	+
VI. 10.II. B. fluor. n. liq.	—	—

Bakterium C. ist aus einer Zellulosedenitrifikation isoliert, und kann Nitrat nur zu Nitrit reduzieren. Nitrit wird nicht angegriffen; jedenfalls war dann, wenn während einen Monat in Bouillon mit 0,05 % KNO_2 gezüchtet wurde, die Nitritreaktion darin nicht schwächer als in einem Kontrollröhrchen mit derselben, ungeimpften Flüssigkeit. Das erhaltene Resultat ist also ohne weiteres klar.

Bacterium fluorescens n. liq. wurde von Wurzelspitzen von keimendem Mais erhalten; es reduziert Nitrat zu Ammoniak, entbehrt jedoch der Fähigkeit, Nitrit zu Ammoniak zu reduzieren. Wird also dieses Bakterium gleichzeitig mit Vibrio cholerae geimpft, dann reduziert der letztere einen bedeutenden Teil des vorhandenen Nitrats zu Nitrit, und die Nitrosoindolreaktion ist deshalb positiv. Wird dagegen. B. fluorescens früher geimpft als Vibrio cholerae, dann reduziert das erstere das vorhandene Nitrat zu Ammoniak, und die Nitrosoindolreaktion bleibt deshalb negativ.

Im Vorausgehenden wurde die Anwesenheit von Nitrat in Peptonnährböden überzeugend dargetan. Bei den von uns benützten Peptonnährböden wird jedoch noch untersucht werden müssen, in welchem ihrer Bestandteile Nitrat vorkommt, nämlich ob im Pepton (Witte) oder im Kochsalz (NaCl puriss. Merck).

Die beiden hierunter folgenden Versuche geben darüber Aufschluss. Es wurde 3 Tage bei 37° gezüchtet, und dann auf Indol und Nitrosoindol untersucht.

Ohne NaCl.	Nitrosoindol,	Indol.
I. V. chol. + A.	—	+ (gering)
II. V. chol. + B. typhi	—	+ („)
III. V. chol. + B. pyoc.	—	+ („)
IV. V. chol. + B. Stutz.	—	+ („)
V. V. chol. + B. coli	—	+ („)
IV. V. chol.	+ (gering)	+ („)

Mit NaCl.	Nitrosoindol.	Indol.
I. V. chol. + A.	—	+ (kräftig)
II. V. chol. + B. typhi	—	+ („)
III. V. chol. + B. pyoc.	—	+ („)
IV. V. chol. + B. Stutz.	—	+ („)
V. V. chol. + B. coli	—	+ („)
VI. V. chol.	+ (kräftig)	+ („)

Die Versuche, bei welchen neben V. cholerae gelegentlich auch noch andere Bakterien übergeimpft wurden, geben Resultate die mit den früher erhaltenen völlig übereinstimmen.

Es ergab sich, dass die Abwesenheit von Kochsalz einen ungünstigen Einfluss auf die Indolbildung ausübte. Die Indolreaktion in den Cholerakulturen ohne Kochsalz (Röhrchen VI) war nicht kräftiger als die Nitrosoindolreaktion, sodass also die Nitritquantität (entstanden durch die Reduktion des im Pepton vorhandenen Nitrats) genügend war. Durch Zufügen von Spuren einer alkoholischen Indollösung zu den Kulturen ohne NaCl erhält man jedoch eine sehr kräftige Nitrosoindolreaktion. Es besteht also kein Zweifel, dass die Indolbildung bei Abwesenheit von Kochsalz nur sehr gering war.

Die Ursache davon wurde nicht untersucht. Wie sich aus einem Züchtungsversuch ergab, war die Anzahl der Bakterien in den Kulturen mit und ohne Kochsalz ziemlich dieselbe. Die geringe Indolproduktion hängt vermutlich zusammen mit dem geringen osmotischen Druck des Peptonwassers ohne Kochsalz. [1])

Die Nitrosoindolreaktion beruht also in der Tat auf der Anwesenheit von Spuren Nitrat im Pepton, welche durch die Choleravibrionen zu Nitrit reduziert werden. Es genügt dann, nur einige Tropfen Schwefelsäure zuzufügen, um die bekannte rote bis violette Verfärbung hervorzurufen.

---

[1]) Diese Zählproben sind in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen von von Lingelsheim, Zeitschr. f. Hygiene 37, 1901., welcher fand, dass die Verschiedenheiten im osmotischem Druck, welche durch Ueberimpfung in schwächer oder stärker konzentrierte Lösungen erhalten wurden, innerhalb ziemlich weiter Grenzen keinen Einfluss auf die Vermehrung hatten. Dieses Resultat schliesst jedoch die Möglichkeit eines Einflusses auf die Bildung von Stoffwechselprodukten noch nicht aus.

Daraus ergibt sich ohne weiteres, dass dann auch alle jene Bakterien, die Indol bilden und das Nitrat nur zu Nitrit reduzieren können, auch eine positive Nitrosoindolreaktion geben müssen.

Aus den Angaben von Maassen [1]), der eine grosse Anzahl Bakterien auf Nitrat- und Nitritreduktion hin untersucht hat, lässt sich schliessen, dass in erster Linie beinahe alle Vibrionen das Nitrat nicht weiter als zu Nitrit reduzieren können. Die Vibrionen, welche aus Nitrat kein Nitrit bilden können, geben auch keine Nitrosoindolreaktion, obgleich sie dennoch Indol produzieren, wie Vibrio Finkler-Prior und Vibrio Milleri (die No. 100 und 105 in den Tabellen Maassens). Beiläufig weise ich noch darauf hin, dass nach Maassen nicht alle Vibrionen Indol bilden. Zwei cholera-ähnliche Vibrionen, als Vibrio Mottlau Nro. 1 und Nro. 2 bezeichnet, bilden kein Indol und geben deshalb auch keine Nitrosoindolreaktion.

Lässt man die Vibrionen ausser Betracht, dann scheint es wohl zu den Seltenheiten zu gehören, dass Indolbildung, und Nitratreduktion die nur bis zum Nitrit geht, nebeneinander hergehen. Unter der grossen Anzahl der von Maassen untersuchten Bakterien sind nur zwei, die diese Eigenschaften besitzen, nämlich Bacillus cholerae gallinarum, und ein aus Erde isolierter Bacillus fluorescens non liquefaciens. [2]) Auch diese beiden Mikroben müssten also die Nitrosoindolreaktion geben. Umgekehrt kann nun also mit Indol und Schwefelsäure Nitrit noch in solchen Quantitäten nachgewiesen werden, welche bereits unter der Empfindlichkeitsgrenze des KJ-Stärkereagens liegen. Während dieses letztere Reagens nur dann brauchbar ist wenn keine anderen oxydierenden Verbindungen vorhanden sind, wird die Indol-Schwefelsäurereaktion auf Nitrit durch solche nicht gestört.

Die Reaktion wird in der Weise ausgeführt, dass einigen ccm destilliertem Wasser einige Tropfen einer stark verdünnten alkoholischen Indollösung (0,05 mg Indol auf 1ccm Alkohol) und einige Tropfen starker Schwefelsäure zugefügt werden. Die auf Nitrit zu untersuchende Lösung lässt man vorsichtig aus einer Pipette auffliessen, worauf sich bei Anwesenheit von Nitrit an der Grenze der beiden Flüssigkeiten ein schön roter Ring bildet.

Die Empfindlichkeitsgrenze der KJ-Stärkereaktion [3]) wurde bei 0,25 mg Natriumnitrit in 100 ccm Wasser gefunden. Führt man die Reaktion in einer Porzellanschale aus, dann wird erst nach einiger Zeit eine schwache Blaufärbung sichtbar. Mittels der Ringreaktion mit Indol und Schwefelsäure kann das Nitrit in einer Lösung die nur 0,0077 mg pro 100 ccm enthält, noch nachgewiesen werden. Bei günstig gewählter Beleuchtung und weissen Hintergrund ist der farbige Ring dann noch deutlich zu sehen.

---

[1]) A. Maassen. Die Zersetzung der Nitrate und der Nitrite durch die Bakterien. Arb. Kaiserliches Gesundheitsamt. Bd. 18. 1902.

[2]) Einige von uns aus Erde isolierte, nicht verflüssigende Fluoreszenten reduzierten wohl Nitrat zu Ammoniak und liessen Nitrit unverändert, währed ihnen die Fähigkeit Indol zu bilden fehlte. Auch Lehmann und Neumann. Bakteriol. Diagn. 5. Aufl., konnten in den Kulturen nicht verflüssigender Fluoreszenten kein Indol nachweisen.

[3]) Mit Salzsäure angesäuert; mit Essigsäure ist die Reaktion viel weniger empfindlich.

Schliesslich möchte ich noch darauf hinweisen, dass das Vorausgehende zu einer ebenso empfindlichen Reaktion auf Nitrat führt.

Der Peptonnährboden kann leicht nitrat- und nitritfrei gemacht werden, indem man ihn mit einem denitrifizierendem Bakterium impft. Ob das betreffende denitrifizierende Bakterium Indol bildet oder nicht, ist für die folgende Betrachtung ohne Bedeutung. Impft man mit einem kräftig denitrifizierendem Bakterium, z.B. B. Stutzeri oder B. pyocyaneum, so ist der Nährboden schon nach einigen Stunden nitrat-und nitritfrei. Ob dies wirklich der Fall ist, kann dann kontrolliert werden, indem man die Kultur sterilisiert und dann mit Vibrio cholerae oder einem Nitrosoindol bildendem Wasservibrio impft. Bleibt dann nach einigen Tagen die Nitrosoindolreaktion aus, dann war das Nitrat also bereits durch das denitrifizierende Bakterium abgebaut. Der Peptonverbrauch bei der Vorkultur mit einem denitrifizierendem Bakterium wird natürlich nur gering sein, [1]) in Anbetracht der Spuren von Nitrat, die zu elementarem Stickstoff abgebaut werden müssen. Ein Peptonnährboden, der auf diese Weise nitrat- und nitritfrei gemacht, und hierauf sterilisiert wurde, kann ganz gut aufbewahrt werden. Der Nachweis der Nitratspuren geschieht nun auf die folgende Weise. Die auf Nitrat zu untersuchende Substanz wird dem nitrat- und nitritfrei gemachtem Peptonnährboden zugefügt, dann wird mit einem Vibrio geimpft welcher in Peptonwasser Nitrosoindolreaktion gibt. Ist Nitrat vorhanden, dann zeigt sich dies nach kurzer Zeit aus einer positiven Nitrosoindolreaktion. Bei dieser Reaktion hat man folgendes zu beachten:

1. Die auf Anwesenheit von Nitrat zu untersuchende Substanz darf kein Nitrit enthalten.
2. Sie muss steril sein, da durch Eintreten einer Infektion die Nitrosoindolreaktion ausbleiben kann.
3. Sie darf keine für Mikroben giftigen Stoffe enthalten.

---

[1]) In jedem Fall wird das, was noch übrig bleibt, für die Bildung von Indol durch V. cholerae vollauf genug sein, wie sich das aus den früheren Versuchen ergibt.

ZWEI RHIZOPHORACEEN

von

TH. VALETON.

Mit Tafel 8—9.

Pellacalyx axillaris KORTH. in Tijdschr. Nat. Geschied. III, 20. (Taf. 8—9)

Arbor alta trunco recto, tereti ad 60 cm lato, omnibus partibus viridibus dense ferrugineo-tomentosis.

Ramuli ultimi subteretes virgati, 3—4 mm crassi, internodii 40—50 mm longis. Stipulae persistentes, lineares sensim subulato-attenuatae, leviter bicostatae petiolo duplo longiores (16 mm longae basi 3—4 mm latae). Folia breviter petiolata oblonga vel ellipitico-oblonga basi rotundata, apice subrotundato-attenuata breviter acute acuminata in sicco crasse membranacea, supra glabra fusca, subtus molliter tomentosa, pilis ramosis distinctis. Nervi laterales subtus prominentes utrinque circ. 13, basales 3—4 magis approximati, erecto-patuli vix arcuati prope marginem ascendentes et superiores plus minus includentes. Venae haud valde conspicue transverse reticulatae.

Pet. 6—10 mm longus, lamina 160—180 × 60—55, acumen 10 mm.

Fl. ♀ in axillis 1—3 fasciculati, pedicelli graciles petiolis paullum longiores, sub flore incrassati (6—10 mm longi). Bracteae minutae circa basin pedicelli sessiles. Hypanthium campanulatum extus tomentosum, intus 5—8 mm longum 4—5 latum. Calycis lobi trigoni reflexi, intus glabri, (in sicco 2—2.5 mm longi). Petala parva, sepalis circ. aequilonga, elliptica apice cucullata et dorso apiculata utrinque fibrillis ± 1 mm longis 4 fimbriata marginibus (in sicco) incurvis erecta, caduca. Filamenta 10, alternipetala minuta ($^1/_4$ mm) alternisepala trigona acuminata (1 mm longa). Antherae steriles orbiculares connectivo mediano, filamenti apice insidente, minutissimae ($^1/_5$ mm) ± caducae.

Stylus strictus teres dense hirtellus medio hypanthio inclusus (4 mm longus). Stigma discoideum 10-crenulatum; ovarium basi hypanthii inclusum disco plano pubero obtectum, 10-loculare, placenta ramosissima.

Bacca urceolaris hypanthio cum calyce coronata in sicco 12 mm lata 10-locularis, placentae ramis magisminusve transverse locellata, dissepimentis valde carnosis, scleroclytis numerosis, pulpam succulentam ut videtur haud sistentibus.

Semina oblonga 1.25—1.50 longa 0.50—0.75 lata, prob. pulpae aquosae immersa; testa foveolata; alb. carnosum; embryo 0.3 mm longus radic. obtusa vaga.

Geogr. Verbreitung: Sumatra: leg. GRASHOFF no 880, 9/12,1915. Res. Palembang in Banjoeasin und Kubugebiet in trocknen Terrainen in der Niederung zerstreut. Baum 25 m hoch. Blüten weisslich, geruchlos. Stamm recht und schlank, cylindrisch, bis 60 cm dick mit Wurzelleisten; Rinde hellbraun, nicht abblätternd.

Borneo: leg. HALLIER no 121 B. 1893 in Soeka-lanting, Blätter kleiner und schmäler als die Sumatranische Form.

Var. serratifolia VAL. Ramuli et folia haud dense tomentosa et pilis fasciculatis et stellatis imprimis ad nervos sparsim vestita. Folia 125—140 × 40—50 utrinque rotundata sat abrupte apiculata, nervi ± 10. Folia secus totum marginem fasciculis densis pilorum oculo nudo conspicuis vestita, specie serrata. Pedicelli et flores graciliores et magis elongati.

Geogr. Verbr. Borneo, Kuching; HAVILAND et HOSE 2312, March 2, 1893, „Petals small white, finbriate, caducous."

Haec species generi *Urophyllo Rubiacearam* habitu et fructus indole affinis videtur. Fructus structura cum illa *Praraviniae* tali modo convenit ut figura 14 KORTHALSII tabulae 41, sectionem transversam fructus loculi designentem pro illa nostrius haberi posset.

Tab. 8—9.

Pellacclyx axillaris Korth.

Fig. 1. Ramulus floridus plantae sumatranae 1/1. — Fig 2. Idem, plantae borneensis 1/1 — Fig. 3. Flos 3/1. — Fig. 4. Flos explanatus 3/1. — Fig. 5. Petalum 6/1 — Fig. 6. Idem. 12/1. — Fig. 7. Gynaecium 3/1. — Fig. 8. Fructus 1/1. — Fig. 9. Idem, sectio transversalis, 4/1. — Fig. 10. Idem, pars superior, sectio longitudinalis 4/1 — Fig 11. Semen 8/1.

Carallia Hulstijnii VAL. n. sp.

Folia magna elliptica latitudine maxima in opsomedio basi attenuato-acuta apice longiuscule, late, acute acuminata. Inflorescentiae dense corymbosae ramis ultimis spicatis, bracteis oppositis paucis late ovatis acutis persistentibus imbricatis. Flores pleirique 5-mera petala bifida crenulata complicata stamina anteposita amplectentia. Folia magna elliptica vel oblongo-elliptica, basi attenuata acuta apice sat abrupte longius subacute acuminata coriacea marginibus revolutis usque ad apicem integerrimis, nitidula. Stipulae perulaceae caducae ovato-lanceolatae convolutae sat longae.

Inflorescentiae breviter pedunculatae cymoso-umbellatae, ramis primo paucis parvis mox elongatis spiciformibus et dense imbricatis, bifurcato-ramosis vel subsimplicibus. Flores sessiles bracteolis minutis amplexicaulibus ovatis quasi imbricatis persistentibus suffulti, succedanei, ad apicem ramulorum vulgo pauciglomerati. Flores 5-6meri. Petala late obovata unguiculata margine irregulariter crenulata bifida lobis in alabastro stamina anteposita amplectentibus sepalis dimidio breviora. Stamina 10, quorum 5 ante sepala inserta.

Blätter 110 × 50 bis 200 × 75, zuweilen 165 × 50; die grösste Breite immer in der Mitte; die breite Vorspitze ist 10-25 mm lang, am Fuss bis 10 mm breit; Blattstiel 5-10 mm. Pedunkel etwa 30 mm lang wie der Blattstiel. Die Inflorescenz ist an schwachen Zweigen ein einfaches Cyma mit zwei oder wenigen sympodialen Seitenzweigen; an kräftigen Zweigen bilden sich durch wiederholte Bifurcation dichte Pleiochasien aus mit succedaner Blüten-entwicklung und mit den persistirenden Bracteolen dicht bedeckten ährenförmigen Endzweigen. Die Inflorescenz oft in beiden oppositen Achseln vorhanden, kaum 36 × 30 mm Umfang erreichen.

Soela-Archipel, Taliaboe, leg, v. HULSTYN 351.

Sowohl durch die Blattgestalt (gr. Br. in der Mitte, lange Vorspitzen) als durch die eigentümliche Verzweiging der Inflorescenz ist diese Art von *C. integerrima* sowie von *C. lucida*, den zwei einzigen mir bis jetzt ziemlich genau bekannten Arten, weit verschieden.

Wegen der zahlreichen noch unbestimmten Arten im Herbarium scheint mir eine neue Bearbeitung dieser Gattung erwünscht.

STICHIANTHUS VAL. GENUS NOVUM RUBIACEARUM

VON

TH. VALETON.

Mit Tafel 10.

Stichianthus VAL. gen. novum.

Flores dioeci. Fl. masculi ignoti. Fl. feminei bracteis destituti serialiter secus internodia inserti, distichi, brevissime pedicellati basi fasciculis pilorum instructi. Ovarium biloculare, placentis carnosis ramosis 4, loculos fulcientibus ovulis numerosissimis. Calyx cupularis 4dentatus, dentibus acutis, corolla (ex alabastro adulto) 4-petala, petalis valvatis ellipticis medio intus lanuginosis. Stylus brevis, stigma 4 vel sub8-lobum, capitatum. Bacca parva globosa calyce coronata, placentis ramosis carnosis fulta (Baccae Praraviniae accedens sed multo minor).

Stichianthus minutiflorum VAL. n. sp.

Frutex (an arbor?) hirsutus. Ramuli laxe foliosi 3—5 mm crassi. Folia brevi-petiolata elliptica vel rarius obcuneata breviter acuminata vel subacuminata basi obtusa vel acuta, subcoriacea vel in sicco pergamacea, supra plumbea, venis hirtellis, subtus hirsuta. 110 × 45 — 180 × 70 mm longa, nervis lateralibus numerosis, (16—20) parallelis erecto-patulis oblique arcuatis et vena submarginali conjunctis, tenuibus subtus prominentibus venis transversis dense clathratis. Petiolus complanatus hirsutus 18— 20 mm longus, 2 — 3 mm crassus; acumen 5—10 mm longum haud abruptum subacutum. Stipulae foliaceae oblongo-lanceolatae dorso hirsutissimae (in sicco fulvae) 10 — 15 mm longae, deciduae.

Internodia florigera 50 — 70 mm longa.

Flores (nondum plane aperti) minuti 2 mm longi, pedicelli $^3/_4$ mm basi pilis confertis suffulti. Ovarium subglobosum hirsutum disco carnoso tum, calyx cupularis 4-dentatus hirsutus; petala 4 valvata intus lanugicoronatum; calyx cupularis 4-dentatus hirsutus; petala 4 valvata intus lanuginosa. Stylus brevis glaber, stigma obconicum. obscure 8-lobum lobis 4 majoribus cum 4 minoribus alternantibus.

Bacca (an plane matura?) globosa umbilicata hirsuta vix 5 mm lata.

Semina minuta testa reticulata.

Habitat: Borneo centralis in monte Liang-Gagang (fl. 2590 B; leg. HALLIER 1893—94)

Diese Art steht einzig da unter den bekannten *Rubiaceen* durch die in zwei Reihen den Zweigen entlang gestellten weiblichen Blüten ohne die Spur einer Inflorescenz und ohne Bracteen.

Die Structur der Frucht ist derjenigen von *Praravinia* (KORTHALS) ähnlich, aber die Früchte sind (vielleicht noch nicht ganz reif) nur 5 mm breit und das fleischige Placentargewebe ist vollständig zusammengeschmolzen. Hierdurch und auch durch die regelmässig parallelnervigen Blätter gehört die Gattung zu der *Urophyllum* -gruppe, welche in der Ordnung eine aparte Stellung einnimmt. Näheres über Habitus, Standort etc. ist leider unbekannt, weil Dr. HALLIER seine betreffenden Adnotationes in das Herbarium nicht inseriert hat.

Wegen der fehlenden männlichen Blüten ist jedoch die Stellung unter den *Rubiaceen* nicht vollkommen sicher. Ähnliche Früchte kommen auch einigen *Rhizophoraceen* zu.

COMINSIA MINOR VAL.

(Marantaceae)

VON

TH. VALETON.

Mit Tafel 11.

Cominsia minor Val. n. sp.

Frutex parvus. Folia mediocria vel parva longissime petiolata. Caulis e vaginis paucis compositus extus dense hirsutus et (pilis bulbillosis) asper Pedunculus centralis vulgo a basi inde denudatus folio singulo minore vel vaginis paucis instructus. Spicae subsimplices. Bracteae involucrantes maximae 2- vel saepe 3-florae. Flores magni. Sepala linearia complicata acuta. Petala linteiformia obtusa *revoluta*. Staminodia maxima, exterius alterum paullum minus, obovatum, emarginatum, subsessile, alterum majus unguiculatum emarginatum, labellum totum petaloideum, staminodiis valde simile obovatum et staminodio majori fere aequilongum.

Frutex vix metralis et sesquimetralis. Caulis e vaginis paucis alternis compositum, exteriore acuta lamina carente, pilis longiusculis subappressis hirtellus, tuberculis minutis inter pilos sparsis asperulus. Vaginae partes laterales latae coriaceae linea impressa a costa media separatae.

Folia mediocria vel parva longissime petiolata, ovato-elliptica ad ovato-oblonga acuta subacuminata, basi rotundata, utrinque valde descissa, in sicco lente membranacea glaberrima. Pedunculus longissimus (metrum superans), teres, ob dehiscentiam vaginarum pro magna parte nudus, nunc singulo folio caulino petiolato uno pede circiter spica remoto instructus, nunc aphyllus et bractea magna vaginiformi spicae basin apice attingente et saepe spicam serius evolutam includente munitus. spica rhachi flexuosa. e spiculis, bracteis magnis oblongis acutis coriaceis complicatis involucratis, 5—7 composita, simplex vel ramo singulo e basi pedunculi proprii auctus. Bracteolae cuiusque spiculae 2—3, singula flores 2 vel 3 vaginantes, membranaceae argute bialatae Flores subsessiles pedicellis sub fructu valde accrescentibus, valde elongati (nunc 80 mm longi, limbo 35 mm diam.) sepala hyalina linearia acuta argute complicata, decidua corollae tubo plus duplo breviora. Petala linearia obtusa tota revoluta. Staminodia 3 magna inaequalia obovata expansa, corollam tripetalam insigni modo referentia, No. 1 maximum apice emarginatum basi longiuscule unguiculatum, no 2 illi similis sed ungui parva multo minor, flaccida et saepe mox corrugata, no

3 = labellum, callo fere pateliformi instructum genitalia subfovente. Cucullus obovatus margine inflexo uno latere hamatus; stamen illi aequilongum appendiculo ovato acuto subconcavo. Stigma convolutum.

Capsulae in umbellas 2—5 floras ad nodos incrassatos axis dispositae. pedicellis ipsis aequilongis suffultae, globoso-trigonae apice truncato ad angulos loculicide dehiscentes.

Die bei unserer Beschreibung vorliegenden Exemplare werden im Bot. Garten cultiviert. Das kleinere reichlich blühende Exemplar ist fast 1 Meter hoch. Der kleine Scheinstamm besteht aus den Scheiden von etwa 3 Blättern; die breiten Seitenteile derselben sind zusammengefaltet, sie sind von sehr fester Construction und durch eine Längsgrube von der Mittelrippe abgegrenzt; sie sind mit groben anliegenden Haaren bedeckt zwischen welchen sich die eigentümlichen bulbillosen Härchen befinden welche der Aussenfläche die eigentümliche Rauhigkeit beibringen, welche für die Gattung charakterisch ist; auch schon von RUMPF für *C. gigantea* beschrieben wurde, von RIDLEY jedoch vergeblich bei *Heliconia amboinensis* MIQ. gesucht war. (RIDLEY in Agr. Bull. 1909,7 129).

Die Blätter sind eiförmig-länglich spitz mit abgerundetem Fusze, dünn-lederig glatt dunkel grün, längs den Seitennerven leicht zerreissend (Gattungs-Merkmal), in dem grösseren Exemplar 200 bis 500 mm lang, der Blattstiel ist bei dem grösten Blatte 400 mm lang, von welcher die obere 50 mm angeschwollen sind, die Scheide 300-400 mm lang. In dem kleineren Exemplar ist der Scheinstamm nur 120 mm lang, die Blätter haben meist nur $\pm$ 300 $\times$ 113 mm Länge; der Blattstiel 170 mm, wovon 30 auf den verdickten Obenteil kommt.

Der zentrale Stengel ist cylindrisch und glatt, sie wird von den inneren Blattscheiden fest umklemmt; allmählich weichen diese aber auseinander und der Stengel wird fast zum Boden frei. Die Länge bis zum ersten Nodus beträgt 350 mm bis 1 meter, zuweilen trägt der Blütenstengel ein einziges kleines Blatt, meist nur eine Blattscheide. Die Ähre ist etwa 200 mm lang und besteht aus 5 bis 7 Bracteen, welche 60 bis 80 mm lang sind. Die untere grösere bringt zuweilen einen Seitenzweig fort. Die Bracteen umschlieszen meist 2 Ährchen jedes mit 2 Blüten, nebst einem kleineren. Blüte 70 mm lang begleitet von einer scharfgekielten Bracteola, welche fast 30 mm lang ist und hellgrün. Kelchblätter leinförming zugefaltet, schmal, 25 mm lang. Kronröhre 55 mm. Grösztes Staminodium mit dem dicken Nagel 20 mm lang 22 breit; das kleinste meist zusammengefaltet und bald schlaff. Die 3 groszen petaloiden weiszen Staminodien stehen weit aus und berühren sich mit den Rändern, eine grosze weisze Corolla simulierend.

Bei der Fruchtreife fallen die Bracteen und Bracteola mit den Blüten ab und es bleiben alternierende 2 bis 5 strahlige einfache Dolden von Kapseln. Diese sind entgegen den von K. SCHUMANN beschriebenen nicht länger als breit 3-eckig und oben gestutzt oder etwas eingedrückt. Die Farbe ist grünlich-grau (Codex KLINKSIECK and VALETTE, no. 322). Die Samen sind schwarz und glatt.

Es sind also jetzt 4 Arten dieser Gattung bekannt welche in folgender Weise zu unterscheiden sind.

A. Blätter unten röthlich braun: *C. rubra* VAL. in Phil. Journ. Sc.
B. „ einfarbig.

a. Staminodien spitz lanzettlich: *C. Guppyi*, HEMSL.
b. Staminodien obovat:

a'. Staminodien sehr verschiedener Grösze. Das Labellum nur an der Spitze petaloid. Riesenhafter Stengel mit meterlangen Blättern. Inflorescenz weit verzweigt. Petala lanzettlich: *C. gigantea* K. SCHUM.

b'. Labellum den äusseren Staminodien ähnlich und in der Grösze die Mitte haltend zwischen beiden. Ein meter hoher Stengel mit fast einfachen oder einmal am Fusz verzweigten Inflorescenzen. Petala bandförmig, rückwärts aufgerollt: *C. minor* VAL.

Die geographische Verbreitung der Arten ist folgende:

C. gigantea SCHUM. Nord-Neu-Guinea bei Andai. (Type-specimen TEYSMANN 6767, Molukken, Halmaheira (TEYSMANN 6771); Amboina RUMPF. Soll auch im Bismarck-archipel angetroffen sein, sowie in Kaiser-Wilhelmsland; die Angaben sind jedoch nicht zutraubar, weil SCHUMANN die zwei Arten *C. Guppyi* und *C. gigantea* irrthümlicherweise identifizierte. *C. rubra* VAL. Amboina, RUMPH. und BOTTER in Herb. bog. *C. minor* VAL. Südwest Neu-Guinea.

Die Gattungsdiagnose, die bei HEMSLEY auf *C. Guppyi*, bei K. SCHUMANN auf *C. gigantea* basierte und deshalb bei beiden Autoren sehr verschieden war, soll dahin geändert werden, dasz die Corolla-lappen entweder länglich, oder schmal lanzettlich oder bandförmig zurückgerollt sind, die Staminodien entweder spitz lanzettlich oder obovat.

Tab. 11.

Cominsia minor Val.

Fig. 1. Pars superior caulis florentis cum folio ultimo $^1/_2$ — Fig. 2. Caulis fructifer paullum supra basin resectus $^1/_4$. — Fig. 3. Spicula biflora bractea inclusa $^1/_2$. — Fig 4. Flos cum bracteola $^1/_1$. — Fig. 5. Idem antice visus $^1/_1$. — Fig 6. Flos lateraliter dissectus $^1/_1$. — Fig 7, 8. Staminodia exteriora $^1/_1$. — Fig. 9. Labellum sive staminodium calliferum. $^1/_1$ — Fig. 10. Petalum explanatum $^1/_1$ — Fig. 11. Stamen $^1/_1$. — Fig. 12. Cucullum $^3/_1$ — Fig. 13. Styli apex cum stigmate $^2/_1$. — Fig. 14. Ovarium cum pedicello et sepalorum basi $^3/_1$. — Fig. 15. Ramulus fructifer $^1/_1$. — Fig. 16. Capsula $^1/_1$. — Fig. 17, 18. Capsula $^2/_1$ — Fig. 19. Semen $^3/_1$.

SOME NEW AND NEWNAMED SPECIES OF AMOMUM SECTIO EUAMOMUM K. SCH.

BY

TH. VALETON.

Amomum stenocarpum VAL. spec. nova incompl. cognita.

Herba robusta, nunc trimetralis. Folia brevi-petiolata permagna (fere metralis) lineari-oblonga breviter acuta subacuminata tenuiter pergamacea glaberrima, in sicco castanea, ± 890 × 130 vel 800 × 125 vel, 500 × 100, in apice caulis 650 × 75. Petiolus sat gracilis circ. 25 mm longus basi cum verruculo (glandula?) interposito ligulae adnatus. Ligula ± 10 mm, cum parte adnata fere 20 mm longa ovata obtusiuscula. Spicae radicales e basi cormi nascentes, magni brevipedunculati. Bracteae sessiles persistentes, stramineae oblongae cymbiformes apice obtusae capsulas involventes glabrae, 45 × 13. Flores ignoti. Capsulae breviter (5 mm) pedicellatae oblongo-fusiformes (25 × 8, pedic. 5 mm), calyce dimidio breviore coronatae, bractea et bracteola illa paulo breviore ad basin pedicelli inserta involuta (br. ext. 55, int. 35 mm). Syncarpium 150 × 60, peduncle 50 × 15, densely unbricate with short scales.

Distribution.

West-Sumatra, Simaloer, coll. ind. No. 370 16/4-'18. „Ripe fruit green Vern. name Koal-koal. Fruit eaten".

Though the flowers are unknown the species is so easily recognizable by its large, elongate fruiting spikes with persistent long bracts that I think it better to give it a name and describe it. Most probably it belongs to the affinity of *A. Cardamomum*.

Amomum Blumeanum VAL. nov. spec. — *A. ciliatum* BINN, (non BLUME). Cat. H. Bog. 1866. — Prob. *A. villosum* BL. (non LOUR.?) En. 49. (non vidi).

Herba stoloniifera sesquimetralis vel bimetralis; caulis gracilis (basi 15 mm crassus), multifoliatus. Rhizomata gracilia diametro 5—8 mm haud superantia in vivo ad 10 mm, (ramosa?), longissime repentia, lignosa. Squamae magnae ochreaeformes, 25 mm longae. Folia subsessilia, lineari-lanceolata, longe subtiliter attenuato caudata ± 300—400 × 36 vel 300 × 50, in sicco glaucescentia supra glabra subtus imprimis prope basin puberula.

Ligula brevissima, 2—3 mm longa, late ovata, dense hirsuto-tomentosa. Vaginae stramineae subtiliter striolatae et transverse reticulatae, glabrae.

Spicae e rhizomate, numerosae, remotae erectae vel ascendentes parvae (nunc 50 × 20), breviter vel modice pedunculatae, (ped. 15—80 mm)

sat densae, cylindricae vel subglobosae. Bracteae pedunculares et externae bifariae, concavae et subamplexicaules, late ellipticae obtusae, mucronulatae (inferiores 20×12 in vivo), membranaceae, parallele nervosae glabrae minute ciliolatae. Bracteae interiores (floriferae) lanceolatae (20×6) membranaceae glabrae. Flores plures (saepe 3) eodem tempore aperti sessiles 40 mm longi; bracteola tubuloso-spathacea 2—3dentata 15 mm longa. Calyx tubulosus breviter 3lobus, lobis oblongis obtusis cum ovario 22 mm longus. Corollae tubus 22 mm longus, (calycem excedens), Lobi lineares (in vivo) 10—12 mm longi labello breviores. Labellum subsaccato-concavum subrotundum trilobum, lobo mediano rotundato prolongato recurvo, unguiculatum, *ungiculo basi in tuberculum impar desinente*. Staminodia linearia, superne dilatata et bifurcata, tenerrime petaloidea, filamentum fere aequantia. Filamentum filiforme (6 mm longum) anthera fere aequilonga late oblonga. Crista magna tripartita lobis lateralibus mediano haud minoribus obovatis, lobo mediano bifido antheram longit. superans, reflexum. Stylus cum stigmate capitato et ovario glabra. Stylodia linearia 4 mm longa truncata. Bacca tarde dehiscens globosa dense echinata aculeis subsetiformibus, 2—3 mm longis. Baccae in sicco 15 mm diam, 6—10 confertae, bracteis dejectis.

Distribution.

Java: Djasinga, Mt. Ratnararang. (leg. BACKER No. 10148; „labellum white with a yellow spot on the midlobe near the top and red veins").

Nusakambangan (V. HASSELT n. ind. „Heilela," non vidi; SCHEFFER! in Herb. Bog).

This species seems to be very rare. In recent times it was collected only once by BACKER in the secundary forest of Djasinga, near Buitenzorg.

It resembles very much *A. gracile* BL., in its habit and by the shape of the flowers (The curious knot on the claw!). It is however a quite different species, easily to be identified by the short hirsute ligula and in a dry state glaucous, *puberulous* leaves, the thicker and shorter rhizome, the more denseflowered flowerheads the presence of staminodes and the long soft spines of the fruit (very short in *A. gracile*). The fruit has a slight resemblance to the figure of *Globba viridis* RUMPH, VI tab. 61 f 1 and I suppose this to be the species that BLUME reduces to RUMPF'S *„globba crispa rubra"; (Amomum villosum* LOUR.) Most points of BLUME'S description agree with mine, only the linear bracts and the absolutely trilobate lip and anther crest do not, and are probably due to a lapsus calami. On the contrary the species is peculiar by the large produced midlobe of the lip and the very large free sidelobes of the crest.

Amomum dealbatum ROXB. Fl. Ind. (1820) 42, MIQ. Fl. I. B. III (1855) 599; *Amomum maximum* ROXB. BL. Enum. (1827) 50; VAL. (1904) 19, 25; Ic. t. 197 (1906); PEREIRA Mat. med. (1849) II, 186; K. SCHUM. (1904) 255. — *Hornstedtia elongata* K. SCH. (non aliorum) (1904), 225, quoad descriptionem herbae (specimen auth. BLUMEANUM).

Distribution.

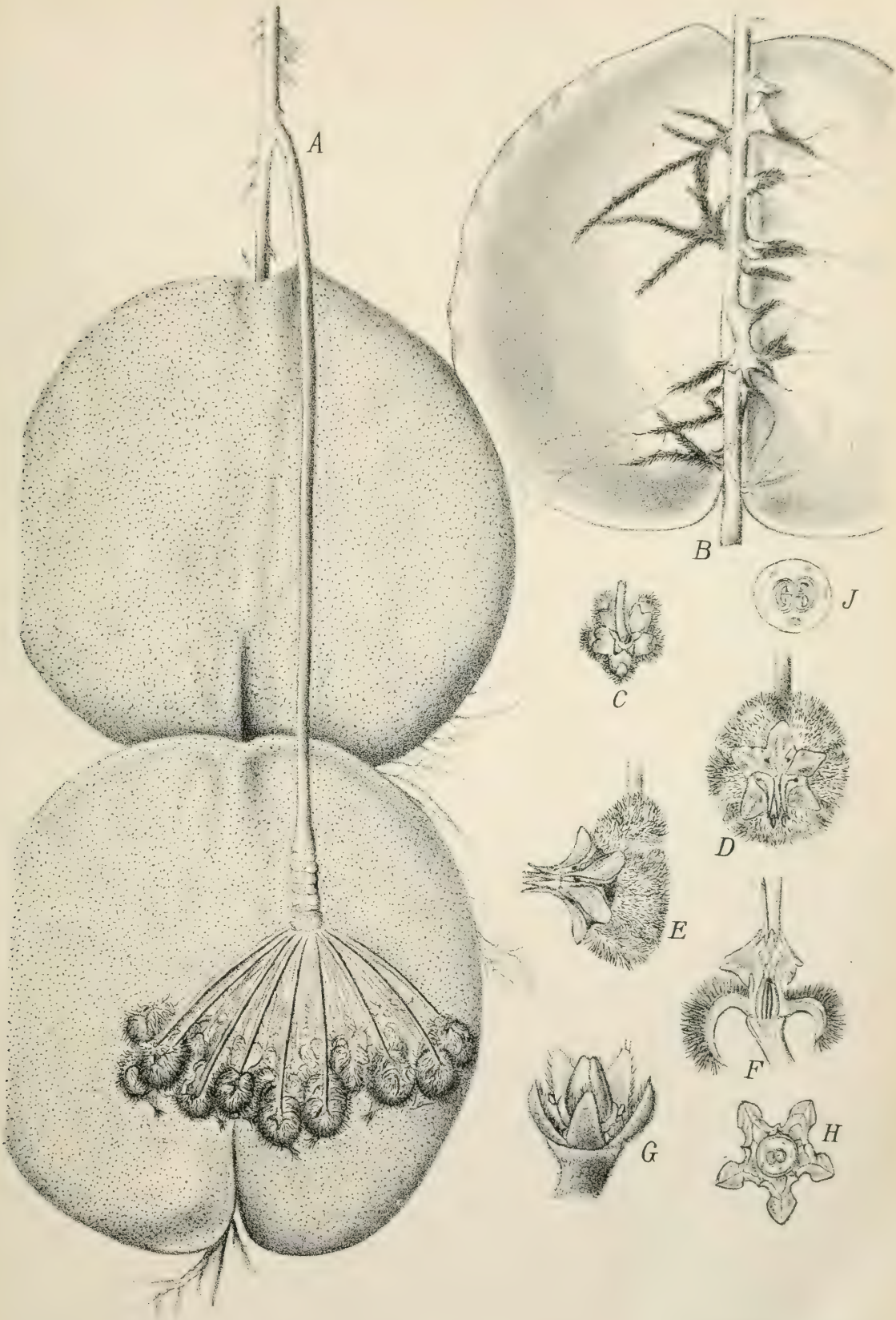
Java: Semarang-Pati, in teak forests. (BEUMÉE 620, n. i. „wersah"). Ngarengan-Pati, in teak forests. (BEUMÉE 1126, n. i. „wreksah"). Semarang-Bodja, in teak forests. (CORDES 65, n. i. „wersah"). Kaliwanga-Kendal, in teak forests. (CORDES 65, n. i. „wersah"). Temangung, cultivated in shadowy places, not uncommon. (LÖRZING 725, n. i. „resag"). Buitenzorg, cultivated in the villages (n. i. „hangassan"). Cult. in H. Bog. XI B 3. 11.

Bismarck-Archip. New Ireland. (PEEKEL 719).

New-Guinea. (leg. PEEKEL in Herb. Berlin).

Himalaya, eastern frontier of Bengal. (Type specimen).

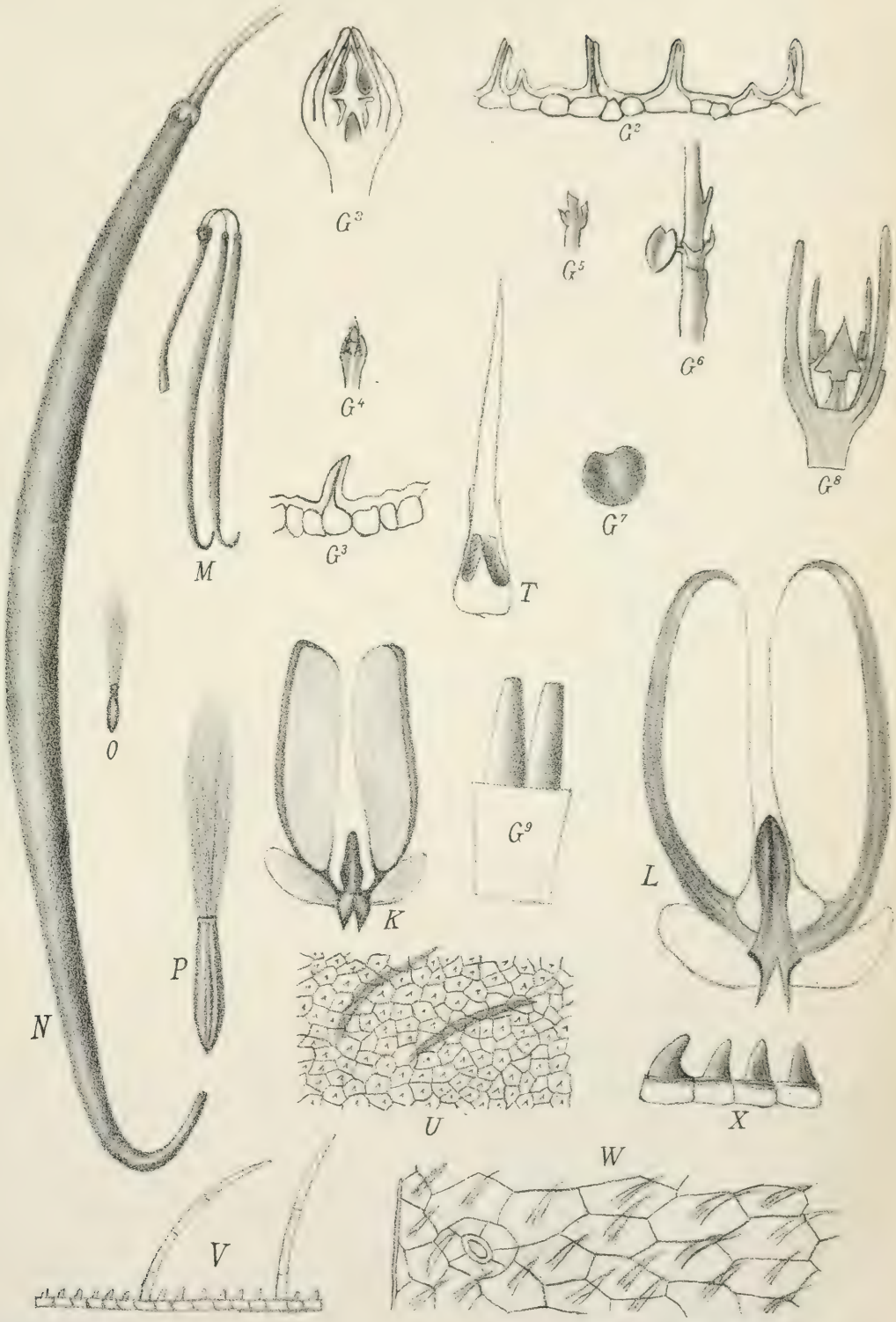
There can be not much doubt that the species named *A. maximum* ROXB. by BLUME, and generally cultivated in West-Java is the same as *Amomum dealbatum* ROXB. The rather good and minute description (wanting bracteoles, etc.) by ROXB. agrees excellently with our species. Only the anthercrest is said to be truncate, while the expression „semilunar" (used for *A. maximum*) is more precise. But it seems to me most probable that those two species are not to be distinguished specifically. *Amomum maximum* ROXB. the fruits of which are said to be sold formerly as Javan Cardamons (PEREIRA, vide VALETON Ic. l. c. and in MERRILL Interpretation 1917, 157) differs principally by the larger, denser, more rounded capsules from the more common and wildgrowing form, and according to SCHUMANN the leaves should be more densely tomentose and of a brownish colour at the backside.



Mangoendimedjo delin.

Lithographie Fa Visser & Co.

Fig. 11. **Hoya maxima (Karsten) Kds.**

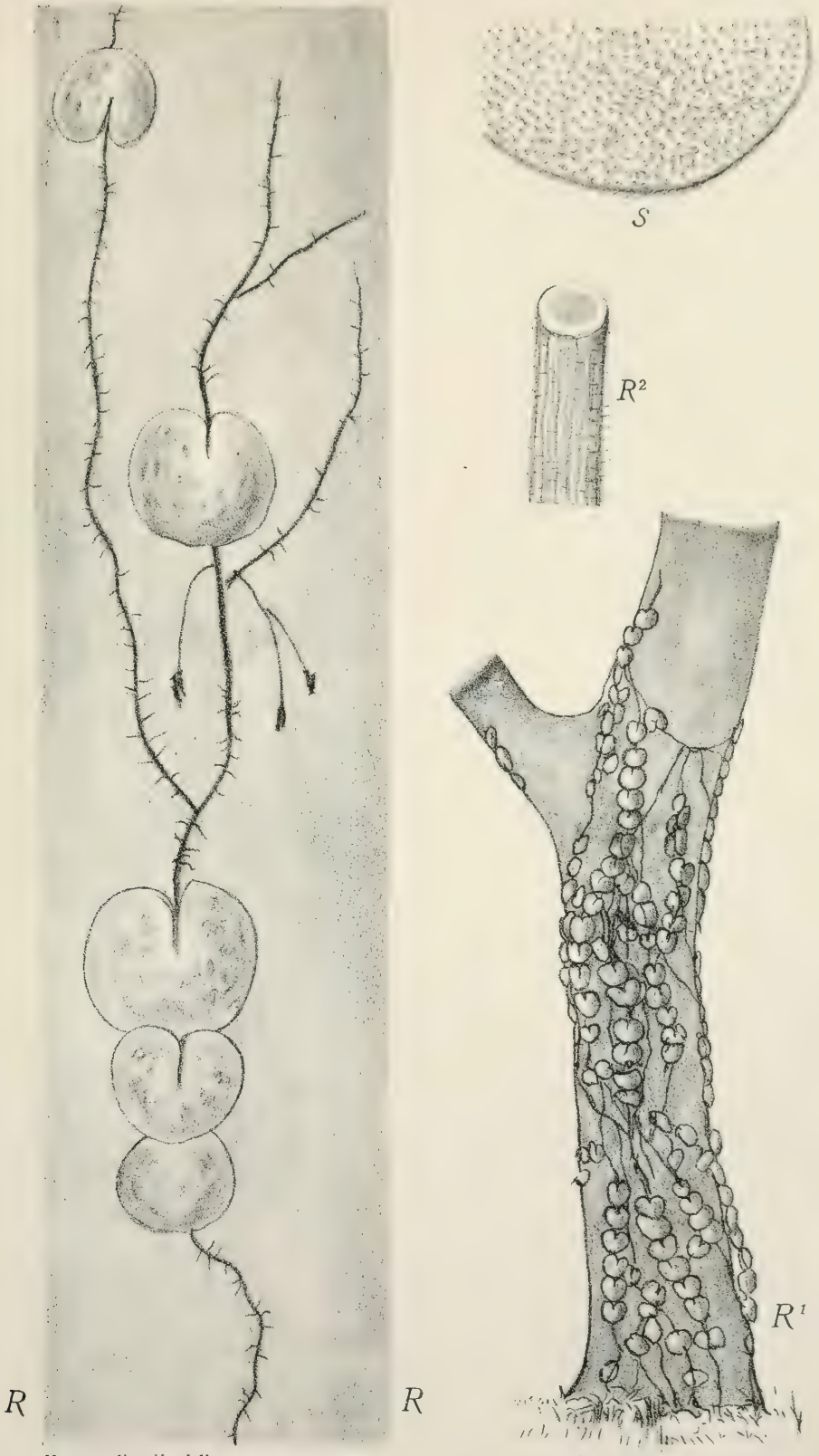


Mangoendimedjo delin.

Lithographie Fa Visser & Co.

Fig. 12. Hoya maxima (Karsten) Kds.

(*G*8, *G*9, *K*—*P*, *T*, *U*—*X* Original nach Herb. Kds.; *G*1—7 Kopie nach *Karsten.*)



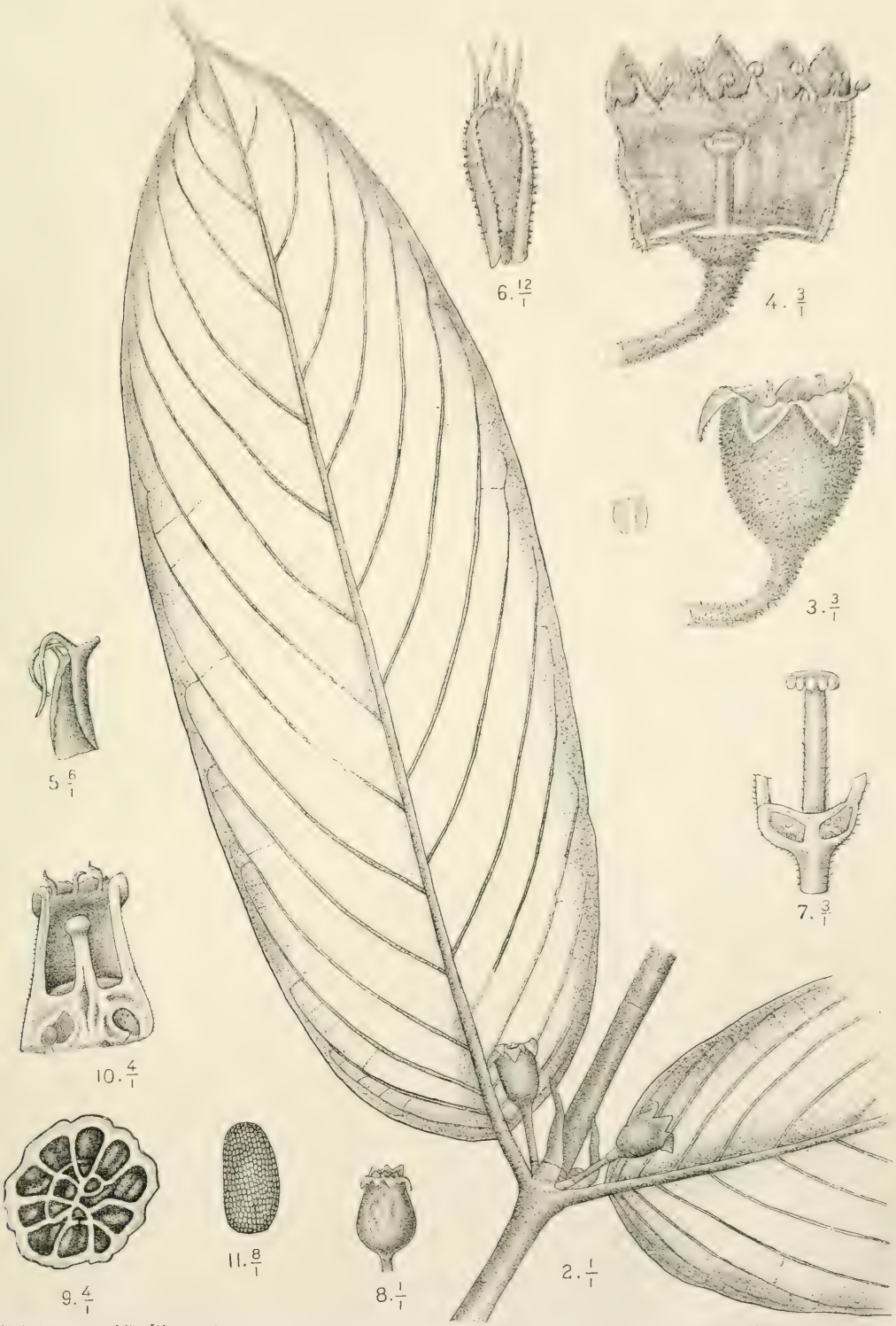
Mangoendimedjo delin. *Lithographie Fa Visser & Co.*

Fig. 13. Hoya maxima (Karsten) Kds.

(R, R², S, Original nach lebender Pflanze in Hort. Bog. und Herb. Kds.; *R*¹ Kopie nach *Karsten.)*

Mh: Iljas del. M. Kromohardjo lith.

Pellacalyx axillaris Korth.



Pellacalyx axillaris Korth.

Stichianthus minutiflora Val.

16. 1/1
18. 2/1
17. 2/1
13 2/1
9. 1/1
19. 2/1
8. 1/1
6. 1/1
11. 4/1
12. 2/1
7. 1/1
4. 1/1
15. 1/1
14. 3/1
1. 1/2
3. 1/2
10. 1/1
5. 1/1
2 1/4

Table des matières.

		Pag.
1.	W. Docters van Leeuwen. In Memoriam Dr. S. H. Koorders	237
2.	S. H. Koorders. Supplement op het eerste Overzicht der Flora van Celebes	242
3.	J. Groenewege. Untersuchungen über die Zersetzung der Zellulose durch Aerobe Bakterien	261
4.	C. A. Backer. Contributiones ad Cogntionem Florae Indiae Batavae	315
5.	K. Gorter. Sur la Distribution de la Lycorine dans la Famille des Amaryllidacées (suite)	331
6.	J. Groenewege. Die Nitrosoindolreaktion	335
7.	Th. Valeton. Zwei Rhizophoraceen	346
8.	Th. Valeton. Stichianthus Val. Genus Novum Rubiacearum .	349
9.	Th. Valeton. Cominsia minor Val.	351
10.	Th. Valeton. Some new or newnamed species of Amomum Sectio Euamomum K. Sch.	354

New York Botanical Garden Library
3 5185 00259 6128

New York Botanical Garden Libra
3 5185 00259 61